

The copy filmed here has been reproduced thanks to the generosity of:

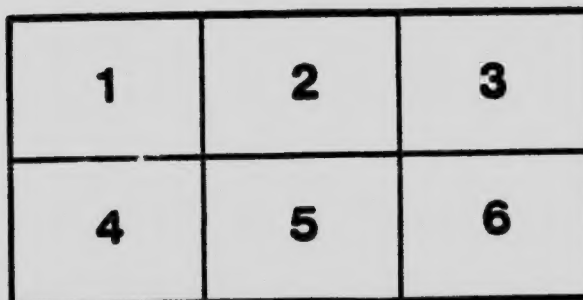
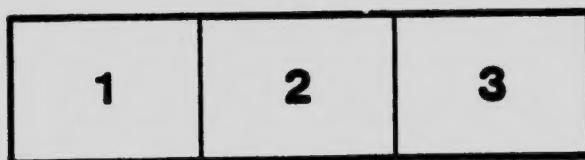
Bibliothèque générale,
Université Laval,
Québec, Québec.

The images appearing here are the best quality possible considering the condition and legibility of the original copy and in keeping with the filming contract specifications.

Original copies in printed paper covers are filmed beginning with the front cover and ending on the last page with a printed or illustrated impression, or the back cover when appropriate. All other original copies are filmed beginning on the first page with a printed or illustrated impression, and ending on the last page with a printed or illustrated impression.

The last recorded frame on each microfiche shall contain the symbol ➡ (meaning "CONTINUED"), or the symbol ▼ (meaning "END"), whichever applies.

Maps, plates, charts, etc., may be filmed at different reduction ratios. Those too large to be entirely included in one exposure are filmed beginning in the upper left hand corner, left to right and top to bottom, as many frames as required. The following diagrams illustrate the method:



L'exemplaire filmé fut reproduit grâce à la générosité de:

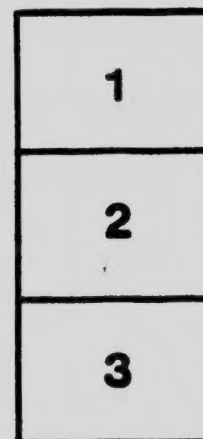
Bibliothèque générale,
Université Laval,
Québec, Québec.

Les images suivantes ont été reproduites avec le plus grand soin, compte tenu de la condition et de la netteté de l'exemplaire filmé, et en conformité avec les conditions du contrat de filmage.

Les exemplaires originaux dont la couverture en papier est imprimée sont filmés en commençant par le premier plat et en terminant soit par la dernière page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration, soit par le second plat, selon le cas. Tous les autres exemplaires originaux sont filmés en commençant par la première page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration et en terminant par la dernière page qui comporte une telle empreinte.

Un des symboles suivants apparaîtra sur la dernière image de chaque microfiche, selon le cas: le symbole ➡ signifie "A SUIVRE", le symbole ▼ signifie "FIN".

Les cartes, planches, tableaux, etc., peuvent être filmés à des taux de réduction différents. Lorsque le document est trop grand pour être reproduit en un seul cliché, il est filmé à partir de l'angle supérieur gauche, de gauche à droite, et de haut en bas, en prenant le nombre d'images nécessaire. Les diagrammes suivants illustrent la méthode.



CANADA
MINISTÈRE DES MINES
HON. P. E. BLONDIN, MINISTRE; R. G. McCONNELL, SOUS-MINISTRE.
COMMISSION GÉOLOGIQUE

MÉMOIRE 26

Géologie et Gisements
minéraux du
District de Tulameen, C. B.

PAR
Charles Carsell



OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1916



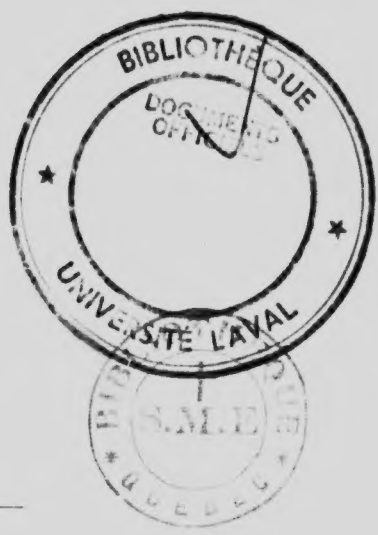
QE
185
A2
F
26

CANADA
MINISTÈRE DES MINES
HON. P. E. BLONDIN, MINISTRE; R. G. McCONNELL, SOUS-MINISTRE.
COMMISSION GÉOLOGIQUE

MÉMOIRE 26

Géologie et Gisements
minéraux du
District de Tulameen, C. B.

PAR
Charles Cammell



OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1916

N° 1207



101025



LETTRE D'ENVOI

R. W. BROCK,

Directeur de la Commission géologique,
Ministère des Mines.

MONSIEUR,—J'ai l'honneur de vous soumettre le mémoire
suivant sur la géologie et les gisements minéraux du district
de Tulameen.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur,

Votre obéissant serviteur,

Charles Camsell.

Juin, 1911.

AVIS

Ce rapport a été publié primitivement en anglais dans l'année 1913.

MINISTÈRE DES MINES.

HON. ROBERT ROGERS, Ministre; A. P. LOW, Sous-Ministre.

Commission géologique

R. W. BROCK, Directeur.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Chapitre I.	
Introduction.....	1
Généralités.....	1
Travaux sur le terrain et remerciements.....	4
Situation et superficie.....	5
Histoire.....	5
Histoire générale.....	5
Travaux précédents.....	10
Bibliographie.....	11
Chapitre II.	
Sommaire et conclusions.....	13
Géologie générale.....	13
Gisements minéraux.....	15
Chapitre III.	
Caractères généraux du district.....	18
Topographie.....	18
Régionale.....	18
Locale.....	20
Relief.....	21
Égouttement des eaux.....	25
Pentes.....	27
Lacs.....	29
Climat et agriculture.....	30
Faune et flore.....	31
Population.....	32
Moyens de transport et de communication.....	32
Chapitre IV.	
Géologie générale.....	34
Généralités.....	34
Description régionale.....	34
Description locale.....	37
Tableau des formations.....	39
Groupe de Tulameen.....	39
Distribution.....	39
Lithologie.....	40
Relations structurales.....	42
Internes.....	42
Externes.....	44
Origine.....	44
Relations chronologiques.....	45

	PAGE
Granite Boulder	47
Distribution	47
Lithologie	47
Relations structurales	49
Internes	49
Externes	50
Origine	51
Relations chronologiques	52
Péridotite	52
Distribution	52
Lithologie	53
Métamorphisme	58
Relations structurales	59
Internes	59
Externes	61
Origine et âge	62
Pyroxénite	62
Distribution	62
Lithologie	63
Métamorphisme	66
Relations structurales	66
Internes	66
Externes	68
Origine	70
Relations chronologiques	72
Syénite à augite	72
Distribution	72
Lithologie	73
Relations structurales	76
Internes	76
Externes	77
Origine	79
Relations chronologiques	80
Granodiorite Eagle	80
Distribution	80
Lithologie	81
Relations structurales	82
Internes	82
Externes	83
Origine	86
Relations chronologiques	87
Série volcanique de Cedar	87
Distribution	87
Lithologie	88

	PAGE
Relations structurales.....	90
Internes.....	90
Externes.....	91
Origine.....	93
Relations chronologiques.....	94
Série Coldwater.....	95
Distribution.....	95
Lithologie.....	96
Métamorphisme.....	99
Relations structurales.....	99
Internes.....	99
Externes.....	101
Origine.....	103
Relations chronologiques.....	103
Granite Otter.....	105
Distribution.....	105
Lithologie.....	106
Relations structurales.....	108
Internes.....	108
Externes.....	109
Origine.....	110
Relations chronologiques.....	110
Basalte à olivine.....	112
Distribution.....	112
Lithologie.....	113
Relations structurales.....	113
Internes.....	113
Externes.....	114
Origine.....	115
Relations chronologiques.....	116
Porphyres granitiques.....	118
Caractères général et distribution.....	118
Pétrographie.....	119
Age.....	120
Porphyres syénitiques.....	120
Caractère général et distribution.....	120
Pétrographie.....	121
Age.....	121
Lamprophyre.....	122
Caractère général et distribution.....	122
Pétrographie.....	122
Age.....	124
Diabase.....	124

	PAGE
Dépôts de surface.....	125
Matériaux glaciaires.....	125
Dépôts fluviaux.....	127
Géologie structurale.....	128
Géologie historique.....	130
Vue d'ensemble.....	130
Résumé des événements géologiques.....	135
Chapitre V.	
Géologie économique.....	137
Généralités.....	137
Classification des gisements minéraux.....	138
Placers.....	139
Généralités et distribution.....	139
Rivière Tulameen.....	140
Ruisseau Granite.....	141
Ravin Collins.....	142
Ruisseau Cedar.....	142
Ruisseau Slate.....	142
Ruisseau Bear.....	143
Ruisseau Hine.....	143
Ruisseau Eagle.....	143
Ruisseau Champion.....	144
Ruisseau Boulder.....	144
Caractère et nature des métaux.....	144
Mode de formation des placers.....	146
Production.....	150
Exploitation.....	151
Diamants.....	154
Généralités et distribution.....	154
Gangue.....	156
Association et mode de gisement.....	158
Minéralogie.....	159
Origine.....	160
Platine.....	161
Gisements d'or.....	163
Gisements de cuivre.....	164
Généralités.....	164
Distribution.....	165
Caractère général des gisements.....	166
Description détaillée des gisements.....	167
Mont Olivine.....	167
Mont Britton.....	168
Ruisseau Champlain.....	169
Mont Rabbit.....	169
Ruisseau Boulder.....	170

	PAGE
Camp de Law.....	171
Camp Independence.....	175
Magnétite.....	177
Chromite.....	178
Molybdénite.....	179
Amiante.....	180
Charbon.....	182
Introduction.....	182
Situation et superficie.....	183
Topographie.....	183
Géologie.....	184
Stratigraphie.....	184
Structure.....	186
Caractère du charbon.....	187
Travaux de développement.....	189
Argile.....	190

ILLUSTRATIONS

Photographies

PLANCHE		
I.	Vue générale du district de Tulameen.....	4
II.	Pic Coquihalla, monts Hope.....	18
III.	Plateau intérieur, sillon profond de la vallée du ruisseau Otter.....	24
IV.	Vue générale du Plateau Intérieur du sommet du mont Rabbitt.....	26
V.	Vallée Otter du côté du nord vers le lac Thyne....	28
VI.	Lac Otter.....	28
VII.	Jardin dans la vallée Otter.....	30
VIII.	Forêt dans la vallée du ruisseau Bear.....	32
IX.	Microphotographie entre nicols croisés d'une périclase fraîche formée entièrement de grains d'olivine.....	54
X.	Microphotographie d'une périclase serpentinisée; les plages d'olivine primitive sont limitées par des traînées de grains de chromite.....	56
XI.	Décomposition en boule de la périclase.....	58
XII.	Contact de la pyroxénite et de la syénite à augite, mont Olivine.....	68
XIII.	Mont Jackson.....	90
XIV.	Microphotographie du granite Otter, montrant l'association micrographique du quartz et du feldspath.....	106

	PAGE
Planche XV. Dyke de diabase à gros grains.....	124
" XVI. Village de Granite Creek, août 1910.....	136
" XVII. La rivière Tulameen en amont du ruisseau Otter..	140
" XVIII. Vallée Cedar Creek.....	142
" XIX. Vallée du ruisseau Bear.....	142
" XX. Exploitation d'un placer sur le ruisseau Granite, août 1909.....	152
" XXI. Microphotographie montrant de petits paquets de cristaux de diamants (entourés d'un cercle) associés à de la chromite dans une gangue de serpentine. Grossissement, 25 diamètres.....	158
" XXII. Microphotographie montrant la présence d'un dia- mant dans des veinules traversant la chromite. Grossissement, 25 diamètres.....	158
" XXIII. Affleurement d'une couche de charbon au tunnel N° 2, mines Granite Creek.....	186

Dessins

Fig. 1. Profil en long du ravin Collins.....	95
Fig. 2. Section verticale de la série Coldwater, dans le ravin Collins..	97

Cartes

N° 1195 (45a) Carte topographique de Tulameen.....	FIN.
" 1196 (46a) Carte géologique de Tulameen.....	"
" 1197 (47a) Esquisse du camp Law.....	"
" 1198 (48a) Carte géologique du bassin houiller de Tulameen.....	"

District de Tulameen.

COLOMBIE BRITANNIQUE.

PAR

Charles Cammell.

CHAPITRE I.

INTRODUCTION

Généralités

Avant d'entreprendre mes travaux géologiques dans le district de Tulameen, la région était presque inconnue aux géologues et aux mineurs qui connaissaient simplement l'existence de placers d'or et la présence de platine dans ces placers d'or en quantités relativement plus grandes que dans les autres parties du nord de l'Amérique. Les études préliminaires qui furent faites en 1906 et en 1908 ainsi que les quelques brèves publications qu'on fit paraître, montrèrent que ce pays présentait un certain nombre de problèmes géologiques intéressants et contenait une grande variété de gisements minéraux susceptibles d'acquies plus tard une certaine valeur économique.

La Commission géologique entreprit alors la reconnaissance du pays dans le but de résoudre les problèmes géologiques et d'examiner la nature et le mode de gisement des minéraux. De cette façon elle pensait aider les prospecteurs et les propriétaires de claims qui jusqu'alors avaient travaillé dans le district sans avoir aucune connaissance des conditions géologiques dans lequel les gisements se présentaient. De plus, le district se trouve sur le parcours d'un chemin de fer en projet qui doit rattacher les centres miniers de l'Intérieur de la Colombie britannique aux villes de la côte. Toutes ces raisons rendaient

nécessaires l'étude géologique et le recensement des divers gîtes minéraux possibles avec leur situation et leur importance probables.

Ce sont ces considérations qui ont amené la confection d'une carte géologique qui couvre à peu près 160 milles carrés et du rapport actuel.

Les résultats géologiques qui ont été obtenus sont très satisfaisants, mais l'étude des gisements minéraux n'a pas été poussée aussi loin qu'on aurait pu si les propriétés minières avaient été plus développées. Au point de vue économique, le district se trouve encore en pleine prospection et son avenir dépend entièrement de la réalisation des promesses qu'ont donné les affleurements minéraux. Pour certaines propriétés, cet avenir est assuré, mais pour d'autres elle est encore problématique.

Les résultats géologiques les plus importants ont été la fixation de l'âge de certaines roches et l'origine et les relations des autres roches ignées les unes par rapport aux autres. Par exemple, on a la preuve que le massif batholithique, connu sous le nom de "granite d'Otter," est d'âge postoligocène et est par conséquent plus jeune que n'importe quelle autre roche ignée d'origine analogue en Colombie britannique. Il est vrai que des roches batholitiques ignées d'âge tertiaire ont été décrites par un certain nombre d'autres géologues en Colombie britannique mais on n'avait jamais eu de preuves que ces massifs ignés étaient postoligocène. Smith et Calkins ont décrit cependant un massif batholithique miocène ou postmiocène dans l'état voisin de Washington; c'est à cette intrusion que nous avons rattaché le granite Otter.

Le Dr. G. M. Dawson qui, mieux que n'importe quel autre géologue, possédait la géologie de l'intérieur du sud de la Colombie britannique, déclare dans son rapport sur le district de Kamloops, que dans ce dernier district au moins, les premières roches tertiaires que l'on connaisse sont les séries houillères de Coldwater et que le volcanisme tertiaire ne commença qu'après la sédimentation Coldwater. Dans le district de Tulameen cependant on a la preuve certaine que les phénomènes volcaniques commencèrent avant la sédimentation Coldwater et se

continuèrent même pendant un certain temps dans la période même de Coldwater. Il se trouve donc que dans notre district les terrains houillers reposent en partie au moins sur des roches volcaniques tertiaires et non pas en totalité sur du Trias ou des roches plus anciennes comme dans les autres parties de la Colombie britannique.

Nos recherches ont également jeté quelque lumière sur un point géologique intéressant, à savoir, les relations qui unissent la péridotite à la pyroxénite et la diorite à la syénite à augite. La rivière Tulameen coule en effet dans ces roches et offre une magnifique section de près de 3,000 pieds de hauteur verticale, et on s'est parfaitement rendu compte que ces divers types de roches passent insensiblement de l'une à l'autre par de simples changements de composition: la péridotite occupe le centre du massif, et la pyroxénite, la périphérie; cette dernière à son tour passe à la diorite ou à la syénite à la lisière extrême du massif. Ces transitions montrent que toutes ces roches ont une origine commune et ne sont que des produits de différenciation d'un même magma.

Les résultats purement économiques présentent également un intérêt et une valeur considérables. Nous avons complété les recherches du Professeur Kemp sur la géologie du platine dans le district et nous avons montré que la source primitive du platine des placers était la péridotite et, peut être à un moindre degré, la pyroxénite. Nous avons éclairé également un peu l'origine de l'or des placers.

Un autre résultat, qui montre bien l'importance des examens minéralogiques détaillés des substances les plus simples, a été la découverte de diamants dans des ségrégations de fer chromé au milieu de péridotite. Ce résultat a une portée scientifique considérable, car il montre que le carbone cristallisé sous forme de diamants a une origine magmatique et non pas organique comme on le croyait autrefois. L'importance commerciale n'est pas moins considérable, bien que les diamants trouvés jusqu'à présent soient très petits, car le prospecteur sait maintenant dans quelle sorte de roches se trouvent les diamants et les exploitants de placers n'ont qu'à étudier avec soin les alluvions provenant du démantèlement de roches basiques de cette nature.

Nous avons enfin délimité le bassin houiller du district et estimé la quantité probable de charbon qu'il pouvait y avoir. De plus, nous avons étudié la nature et la répartition des gisements minéraux.

Travaux sur le terrain et remerciements

Le rapport annuel a été écrit à la suite de travaux sur le terrain dans le district de Tulameen pendant une partie des étés 1909 et 1910. J. A. Allan avait visité partiellement le pays pendant les étés de 1906 et de 1908 mais simplement dans le but de recueillir et d'examiner certaines roches spéciales.

La topographie du district fut commencée par L. Reinecke en août 1908 et fut achevée dans l'été de 1909. Le relevé fut fait en partie par la photographie et en partie à la planchette en rejoignant, par une série de levés rapides, les points de triangulation.

Je commençai les travaux géologiques en juillet 1909 et les continuai jusqu'à la fin de septembre de la même année avec l'aide de W. J. Wright et de V. G. S. Agassiz. L'année suivante je passai les mois de juin et de juillet sur le terrain accompagné de J. D. Galloway et de W. S. McCann. En tout, la confection complète de la carte géologique et la collection des renseignements exigea cinq mois.

Un grand soin a été apporté à l'étude et au relevé des diverses formations géologiques et comme les roches sont généralement bien exposées, les résultats que nous avons obtenus doivent être aussi exacts que l'échelle de la carte l'exige. Par contre, en ce qui concerne les gisements minéraux, la meilleure partie des renseignements ne peut s'obtenir généralement qu'après de grands travaux de développement, de sorte qu'à ce point de vue le rapport actuel n'est qu'une sorte d'état préliminaire des conditions dans lesquelles se présentent les gisements à la surface et nous n'avons aucune prétention à vouloir donner une étude complète des gisements. Nous avons fait une place particulièrement grande aux gisements qui semblaient avoir une importance économique particulière ou qui présentaient un intérêt scientifique spécial. Je désire exprimer ici combien j'ai

PLANCHE I.



vue générale du district d'Alger.

apprécié le travail sur le terrain de mes assistants. De même je remercie les propriétaires de claims miniers et les divers habitants du district de Tulameen pour la courtoisie avec laquelle ils se mirent toujours à la disposition de notre expédition pour lui faciliter son travail.

Situation et superficie

Le district de Tulameen se trouve dans la partie S.O. de la Colombie Anglaise et appartient à la division minière Similkameen de cette province. Sa lisière sud se trouve à 31 milles au nord de la frontière des Etats Unis et sa lisière nord se trouve à 20 milles à l'est de la rivière Fraser à la hauteur de la ville de Yale.

Au point de vue physique, le district de Tulameen se trouve sur le flanc est des Monts Cascade qui a reçu ici le nom particulier de chaîne Hope. Au nord et à l'est s'étend la région des Plateaux Intérieurs du sud et du centre de la Colombie britannique. La chaîne Hope ne présente pas dans les limites de la carte les caractères accidentés des grandes chaînes de montagnes et la plus grande partie du territoire dont nous nous occupons appartient à la région des Plateaux Intérieurs.

La feuille couvre une superficie rectangulaire d'environ 13 milles de longueur et de largeur. La superficie totale est donc d'environ 169 milles carrés. Dans ces limites se trouvent les villages de Tulameen et de Granite Creek, le district des placers de la rivière Tulameen et de ses affluents, le bassin houiller du ruisseau Granite et du ravin Collins et les centres aurifères, cuprifères et argentifères des ruisseaux Bear, Boulder, etc.

Histoire

HISTOIRE GÉNÉRALE

On connaît peu de chose de l'histoire du district de Tulameen avant 1883. Les premiers explorateurs furent certainement les trappeurs et les voyageurs de la Compagnie de la Baie d'Hudson qui traversèrent le pays au milieu du siècle dernier, en entrant par la route des rivières Okanagan et Columbia qui

formaient alors le grand chemin de communication de l'intérieur méridional. Le traité de 1846 en donnant l'Orégon aux Etats Unis et en fixant la frontière au 49^e parallèle enleva aux explorateurs et aux trappeurs ce chemin de pénétration et il devint nécessaire de trouver une route toute entière en territoire Canadien. Comme la rivière Fraser n'était navigable que jusqu'à Yale, on décida de choisir une route terrestre.

A. C. Anderson, inspecteur de la Compagnie de la Baie d'Hudson, fut probablement le premier blanc qui pénétra ainsi dans le pays; il passa plusieurs années à rechercher une voie de pénétration aboutissant à la côte du Pacifique à partir de Kamloops qui était alors un grand centre de distribution pour l'intérieur. Ces explorations s'étendirent sur une grande partie de la région aux environs des sources des rivières Similkameen, Coldwater et Coquihalla. C'est à lui qu'on doit l'ouverture de plusieurs sentiers à travers les Montagnes Hope. Un des grands chemins suivi par les expéditions annuelles de trappeurs ou de marchands partait de Hope sur la rivière Fraser et aboutissait au lac Nicola en passant par les rivières Coquihalla et Coldwater. Ce chemin passait à peu de distance au N.O. de Tulameen. Un autre sentier également fréquenté traversait les terrains couverts par notre feuille en passant pas le Mont Lodestone, le village Tulameen appelé alors d'un nom français, "le Campement des Femmes," et la vallée Otter pour aboutir au lac Nicola. Ce sentier, actuellement presque abandonné, est encore connu sous le nom de sentier Brigade.

Cette période de l'histoire de Tulameen est obscure et les seuls renseignements qui aient été publiés à notre connaissance se trouvent contenus dans l'histoire de la Colombie britannique de Bancroft.

On trouve signalé le district de Tulameen dans un livre écrit par le capitaine R. C. Mayne ayant pour titre "British Columbia and Vancouver Island." Ce livre publié en 1862 contient quelques brèves notes sur la géologie de la région entre Hope et Preston par le lieutenant Palmer, qui, en 1859, descendit la rivière Tulameen depuis sa source jusqu'à son confluent avec la rivière Similkameen.

En 1859, 1860 et 1861, la Commission de la Frontière internationale travailla à fixer la ligne frontière entre le Canada et les Etats Unis, mais il semble bien qu'aucun géologue ou topographe n'ait remonté à cette occasion assez au nord pour atteindre le district de Tulameen.

La découverte de l'or de placers de la Colombie britannique dût se faire aux environs de 1852, et, dès 1858, des mineurs blancs commencèrent à arriver, de la Californie. L'invasion se continua plus ou moins intense jusqu'aux environs de 1864. La majorité des mineurs se mit immédiatement à creuser les alluvions de la rivière Fraser ou plus tard du district de Carbon; cependant, un certain nombre se dispersèrent dans d'autres parties de la Colombie britannique. Un des sentiers principaux suivis par ces mineurs remontait les rivières Columbia et Okanagan, puis traversait les terres pour rejoindre la rivière Fraser supérieure ou la rivière Cariboo. Certains mineurs qui suivirent cette route remontèrent la rivière Similkameen et exploitèrent pendant plusieurs années des bancs de graviers de la partie inférieure de la rivière.

En 1860 on trouva de l'or de placers plus en amont de la rivière Similkameen, près de l'embouchure de la rivière Tulameen. Cependant la découverte des ruisseaux Williams et Lightning, dans le district de Cariboo, l'année suivante, attirèrent presque tous les mineurs de la vallée Similkameen et il ne resta dans ce district que quelques blancs et quelques chinois. Ces mineurs continuèrent à travailler les barres et les berges de la rivière Similkameen et étendirent certainement leurs opérations aux parties de la rivière Tulameen qui se trouvent dans les limites de notre carte géologique. On ne fit à cette époque aucune découverte remarquable dans la région et les seules traces des travaux de cette époque qui nous soient parvenues consistent en quelques tranchées abandonnées près de l'embouchure du ruisseau Slate et qu'on retrouva plus tard, à partir de 1885, pendant le grand influx de mineurs de Granite Creek.

Pour faciliter les voyages des nombreux mineurs qui s'établissaient en Colombie britannique, le gouvernement Anglais construisit en 1860 un sentier à travers la chaîne Hope, dans le district Similkameen, en suivant une des routes explorées primiti-

vement par Anderson. Ce sentier traverse les montagnes en suivant les vallées des rivières Nicolumet et Skagit et le ruisseau Whipsaw jusqu'à une petite distance au sud du district de Tulameen. Ce sentier qui est connu sous le nom de sentier Hope ou Dewdney, est encore en usage.

L'histoire du district présente une lacune de 1860 à 1872, date à laquelle la compagnie du Chemin de Fer Canadien du Pacifique commença à explorer la Colombie britannique pour y chercher des voies de passage pour ces chemins de fer. Ses topographes explorèrent un grand nombre des passes principales de la chaîne et une expédition dirigée par Edgar Dewdney traversa les rivières Coquihalla et Coldwater qui prennent toutes deux leur source dans l'angle N.O. du district.

En 1874, J. Trutch et H. J. Cambie qui faisaient des relevés topographiques pour la même compagnie essayèrent de trouver un passage convenable à travers la chaîne Hope de façon à relier les rivières Coquihalla et Tulameen. Cette expédition n'arriva à aucun résultat et depuis lors on a abandonné le projet de faire passer un chemin de fer dans ces montagnes.

Le district de Tulameen et surtout le district voisin du nord et de l'est a été considéré dès les débuts de son histoire comme une des portions les plus favorables de la Colombie britannique pour l'élevage des bestiaux et des chevaux; en réalité, cette particularité est surtout connue par le fait que plus tard on a découvert des placers d'or dans le pays.

Au mois d'août 1885, des "cowboys" qui poursuivaient un troupeau de chevaux le long de la vallée Tulameen campèrent à l'embouchure des ruisseaux Granite. Un des chevaux s'étant échappé un des "cowboys" nommé John Chance remonta le lit du ruisseau Granite à sa recherche. Le ruisseau coule sur un bedrock solide, au milieu d'une gorge à parois abruptes; or, en s'arrêtant pour boire, Chance vit une pépite assez grosse d'or qui brillait sur le lit de la rivière. Cette découverte se répandit bientôt dans tout le pays et les prospecteurs se précipitèrent à la recherche du métal. Toutefois, la saison était trop avancée pour que l'on puisse faire beaucoup de travail; beaucoup de mineurs se réservèrent pour le printemps suivant et couvrirent à cette époque la plus grande partie du district aurifère de la

rivière Tulameen et de ses affluents de claims miniers. Le village de Granite Creek qui n'a actuellement que quelques dizaines d'habitants comptait alors avec orgueil plusieurs centaines d'habitants; de même Tulameen, à 6 milles plus en amont avait une population à peu près égale. Le maximum de la production eut lieu en 1886, année dans laquelle le lavage des graviers surtout ceux du ruisseau Granite, donna \$193,000 d'or et de platine.

Depuis 1888, le district n'a pas cessé de décliner au point de vue placer; cependant il ne s'est pas passé d'année jusqu'à l'heure actuelle où l'on n'ait fait des travaux. A côté des méthodes simples d'exploitation des mineurs isolés, certaines compagnies ont essayé d'appliquer des méthodes hydrauliques, mais il est difficile d'affirmer que ces tentatives ont été couronnées de succès.

En 1898-1899, les prospecteurs commencèrent à pénétrer dans le district pour y rechercher la source primitive de l'or et du platine de placer. Ils trouvèrent quelques filons de quartz aurifère à haute teneur, dans le bassin du ruisseau Granite. En 1899 furent pris les claims auro-cuprifères du ruisseau Boulder. En 1900 fut établi le camp Laws sur les claims du ruisseau Bear. En 1901, on découvrit les minerais de cuivre du camp Independence près des sources du ruisseau Bear.

Depuis lors, il ne s'est pas passé d'année sans que des claims miniers aient été enregistrés dans les diverses parties du district. De même un certain nombre de prospecteurs ont continué à rechercher la source primitive du platine dans la roche.

Peu de temps après la grande fièvre de prospection de 1885, sur les bords du ruisseau Granite, les mineurs de placers découvrirent des couches de charbon, mais ce n'est qu'en 1905, après d'autres travaux qu'on mit au jour, le long du ruisseau Granite, les couches qui ont été ultérieurement travaillées.

Le développement des voies ferrées qui s'est produit dans ces dernières années dans le sud de la Colombie britannique a été pour beaucoup dans la recrudescence des travaux d'exploration du district de Tulameen et surtout de la chaîne Hope à l'ouest de ce district. Après l'échec des topographes du Canadian Pacific Railway, après 1874, on ne fit aucun relevé à travers la

chaîne Hope jusqu'en 1901. A cette époque, sous la direction de l'Honorable E. Dewdney, H. E. Carry releva un itinéraire qui traversait tout notre district le long des vallées de la rivière Tulameen, des ruisseaux Railroad et Unknown et de la rivière Coquihalla.

La Compagnie Victoria, Vancouver et Eastern Railway ayant obtenu une charte pour la construction d'un chemin de fer à travers le district de Tulameen, les topographes de cette compagnie se sont mis dès 1905 à explorer les diverses passes de la chaîne Hope. Finalement, ils ont jeté leur choix sur un itinéraire, et une voie de chemin de fer est actuellement en construction à travers notre district. Cette voie suivra la rivière Tulameen puis se dirigera vers le nord en remontant le ruisseau Otter et son affluent occidental jusqu'au sommet du col. La voie descendra alors dans la vallée de Coldwater, traversera la vallée dans sa partie haute, traversera la ligne de partage des eaux pour atteindre la rivière Coquihalla qu'elle descendra alors jusqu'à Hope, sur la rivière Fraser. Cet itinéraire n'est pas du tout facile mais le seul moyen de l'éviter serait de faire un tunnel de 7 milles de long à travers la chaîne Hope, une des entrées du tunnel se trouvant à l'embouchure du ruisseau Eagle sur la rivière Tulameen et la sortie se trouvant immédiatement à l'ouest, sur la rivière Coquihalla.

TRAVAUX PRÉCÉDENTS

C'est au Dr G. M. Dawson que l'on doit la plus grande partie des premiers travaux géologiques du sud de la Colombie britannique. Le rapport et la carte publiés par Dawson, dans le Rapport des Travaux pour 1877-78, couvrent toute la partie sud de la Colombie britannique qui se trouve entre le lac Okanagan et la rivière Fraser qui comprend par conséquent la région de la feuille Tulameen. Les renseignements qu'il donne dans ce rapport et cette carte ont été obtenus en voyageant dans tout le pays alors accessible par des sentiers, mais il ne semble pas que le Dr Dawson ait pénétré dans le district de Tulameen. Les renseignements qu'il nous donne sur la partie Tulameen de sa carte ont dû être recueillis de la bouche de prospecteurs ou

d'explorateurs; il est possible aussi qu'il ait obtenu ces contours géologiques en prolongeant simplement les lignes de contact des districts voisins.

En 1888 cependant, trois ans après la découverte de l'or sur le ruisseau Granite, le Dr Dawson fit une visite rapide de la région et sans prendre la peine de faire une carte géologique il recueillit quelques notes sur la géologie économique des placers.¹

Le travail géologique le plus important sur le district de Tulameen est celui que fit le Prof. J. F. Kemp en 1900. Ce savant passa trois mois à étudier la géologie du platine; il publia ses observations avec une petite esquisse géologique sous forme de bulletin de la Commission géologique des Etats Unis.

En 1901, Mr. W. F. Robertson, minéralogiste provincial pour la Colombie britannique, visita à son tour le district de Tulameen. Cette visite fut nécessairement courte et les observations qu'on en a se rapportent uniquement aux gisements et au développement des exploitations minières à cette époque.

En 1906 et en 1908, je visitais moi-même le district dans le but d'examiner les gisements les plus importants, mais sans m'abstenir de entreprendre la géologie d'ensemble du pays. C'est à ce moment que je commençais cette étude géologique que je continuais à faire pendant une partie de l'été de 1910.

BIBLIOGRAPHIE

- MAYNE, R. C. "Colombie britannique et Ile Vancouver," 1862, pp. 374, 375.
- FLEMING, SANFORD Rapport sur le Canadian Pacific Railway, 1877. Part R.
- DAWSON, G. M. Commission géologique du Canada, Rapport des opérations, 1877-78, pp. 50 B., 156 B.
- BANCROFT, HUBERT Histoire de la Colombie britannique, Vol. XXXII, p. 161.
- HOWE
- HOFFMAN, G. C. Commission géologique du Canada, Rapport annuel, Vol. II, 1886, p. 5 T.
- DAWSON, G. M. Commission géologique du Canada, Rapport annuel, Vol. III, 1ère Partie, 1887-88 p. 62 A.

¹Com. Géol. Can. Rapport Annuel, 1887-8, vol. III.

- DAWSON, G. M. Richesses minérales de la Colombie britannique, Commission géologique du Canada, Vol. III, 1^{re} partie pp. 38 R. 104 R.
- DONALD, J. F. Engineering and Mining Journal, Mars 19, 1892, page 327.
- HOFFMAN, G. C. Commission géologique du Canada, Vol. XII, 1899, Part R. page 29.
- DAWSON, G. M. Société Géologique d'Amérique, Vol. XII, 1901.
- WATERMAN, W. J. Géologie économique du district de Similkameen, C.B. Min. Record, Nov., 1900, p. 411.
- ROBERTSON, W. F. Rapport Annuel, Ministre des Mines, C.B. 1901, pp. 1176-77.
- INGALL, E. D. Ressources minérales du Canada, Bulletin No. 1, 1903.
- CAMSELL, CHAS. Commission géologique du Canada, Rapport sommaire, 1906, p. 43.
- CAMSELL, CHAS. Commission géologique du Canada, Rapport préliminaire sur une partie du district de Similkameen No. 986, 1907.
- CAMSELL, CHAS. Commission géologique du Canada, Rapport sommaire 1908, p. 61.
- PENFALLOW, D. P. Plantes tertiaires de la Colombie britannique. Commission géologique du Canada, 1908.
- CAMSELL, CHAS. Commission géologique du Canada, Rapport sommaire 1909, p. 104.
- CAMSELL, CHAS. Exploitation du platine dans le district de Tulameen. Canadian Mining Institute, Vol. XIII, 1910.
- HANDLIRSCH, ANTON Contributions à la Paléontologie canadienne. Mémoire No. 12, P. Commission géologique du Canada, 1910.
- CAMSELL, CHAS. Ressources minérales d'une partie du district de Yale. Canadian Mining Institute, Vol. XIV, 1911.
- CAMSELL, CHAS. Commission géologique du Canada, Rapport sommaire, 1910.

CHAPITRE II

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Géologie générale

Le district de Tulameen est formé de différentes roches à la fois ignées et sédimentaires, dont l'âge va du Trias à l'époque actuelle. Les plus anciennes roches du district ont été classées sous le nom de groupe de Tulameen et ont été rattachées hypothétiquement au Trias et plus exactement à la série Nicola de Dawson. Ce sont des roches nettement stratifiées, des laves volcaniques intercalées entre quelques argillites et calcaires. Les laves constituent peut être 90% de l'ensemble dans les limites du district; ce sont des roches habituellement andésitiques. La partie sédimentaire contient quelques plantes fossiles, mais les échantillons recueillis sont trop brisés pour pouvoir servir utilement à la détermination de l'âge du groupe.

Les couches plongent sous des angles variant de 25° à 90° et se dirigent dans l'ensemble légèrement à l'ouest du nord, c'est-à-dire parallèlement au grand axe orogénique du pays. Les roches, qui ont fréquemment une structure schisteuse, ont été en grande partie altérées par des phénomènes de métamorphisme, soit régional, soit de contact. Ce sont elles qui couvrent la plus grande superficie dans le district, bien que leurs affleurements aient été beaucoup réduits par les invasions ignées et par les sédimentations ultérieures.

La fin de la sédimentation Tulameen fut marquée par des phénomènes orogéniques et par des invasions batholitiques. Ces invasions sont toutes rattachées au Jurassique et on en a distingué quatre qui sont chronologiquement: (1) Le granite Boulder, (2) Les périodotites et pyroxénites, (3) Les syénites à augite. (4) Les granodiorites Eagle.

Ces roches ignées apparaissent en diverses parties du district en magmas grands et petits tous allongés à peu près nord sud.

Le granite Boulder est un granite moyen, un peu écrasé et disloqué, notamment près des invasions ignées postérieures. Les péridotites et pyroxénites sont très voisines les unes des autres et se passent insensiblement de l'une à l'autre aussi bien au point de structure qu'origine: la péridotite forme le cœur du massif tandis que la pyroxénite forme comme une carapace protectrice.

La syénite à augite est parente des péridotites et pyroxénites mais en général elle est un peu plus récente. Elle varie de composition et les roches figurées sur la carte comme syénite à augite varient en réalité des syénites vraies au gabbro. La granodiorite Eagle est une roche normale prenant par endroits un aspect gneissique.

Il n'y a pas de roches crétacées ou éocènes dans les limites de la feuille et ces périodes semblent avoir été marquées par des dislocations orogéniques suivies par une longue érosion continue pendant laquelle tout le pays subit une profonde érosion pour finalement passer à un état voisin de la pénéplaine. Les roches tertiaires les plus anciennes du district sont des laves oligocènes connues sous le nom de Série Volcanique Cedar. Elles supportent en concordance les roches sédimentaires Coldwater et représentent par conséquent la période volcanique la plus ancienne du Tertiaire que l'on connaisse dans cette partie de la Colombie britannique. Ce sont des roches dont la composition est voisine de celle des andésites. La série Coldwater comprend des grès, schistes, conglomérats, et charbons qui se sont déposés dans un bassin lacustre peu étendu. Ces deux séries couvrent la plus grande partie de la moitié orientale du district. Elles plongent sous des angles qui dépassent rarement 45° et n'ont pas été beaucoup disloquées postérieurement à leur formation.

La sédimentation oligocène fut suivie par des dislocations miocènes dans lesquelles la série volcanique Cedar et la série Coldwater furent redressées et déformées. En même temps le massif batholitique du granite Otter se mettait en place: ce granite, une roche alcaline rose, recoupe les roches de la série volcanique Cedar. Ce granite, qui recoupe les roches de la série volcanique Cedar affleure sur une surface de plus de 9 milles de long par 1 à 2 milles de large à l'est de la vallée Otter.

Les roches les plus jeunes du district sont une coulée de basalte à olivine. Cette coulée à contours circulaires, repose en discordance sur la tranche de la série Coldwater entre le ruisseau Granite et le ravin Collins. Elle a conservé encore son horizontalité de sorte qu'il faut la placer dans le Miocène ou peut-être dans le Pliocène.

Toutes ces roches ont été envahies par une suite de dykes, de porphyres granitiques, de porphyres syénitiques, de lamprophyres et de diabases, beaucoup trop compliqués pour pouvoir être nettement débrouillés. Les fonds des vallées et une grande partie des hautes terres sont couverts de dépôts fluviaux et glaciaires non consolidés.

Gisements minéraux

On peut dire que l'exploitation des gisements du district de Tulameen a commencé aux environs de 1860, lors de la découverte des placers par les prospecteurs qui avaient été attirés dans la région par les découvertes d'or du district de Cariboo. Mais ce n'est qu'en 1885, lorsqu'on trouva de l'or dans le ruisseau Granite que l'intérêt se porta sur le pays et c'est de cette époque que datent les exploitations de placers qui se sont continuées d'une façon plus ou moins intense jusqu'à nos jours.

Le nombre des mineurs de placers a diminué graduellement et parallèlement avec la production qui se monte actuellement à quelques centaines de dollars par an. Dans l'été de 1910 il y eut cependant un renouveau l'activité dans les placers de la vallée de la rivière Tulameen. Cette activité s'est encore accrue récemment par la découverte de diamants dans le pays et par la possibilité de l'exploitation des placers pour diamants.

Jusqu'à présent toute la production minière du district vient des placers d'or. Cette production s'élève à environ \$800,000.00 dont 94% correspond à l'or et le reste au platine.

L'exploitation des mines filoniennes est encore à ses débuts et bien que dans ses douze dernières années on ait piqueté plusieurs centaines de claims miniers, rien n'a encore été extrait.

Les minéraux économiques qu'on a signalés dans le district sont les suivants: diamant, or, platine, cuivre, magnétite, chro-

mite, molybdénite, amiante, charbon et argile. Il forment deux classes de gisements: les gisements primaires et les gisements secondaires.

Les gisements secondaires sont les placers qui contiennent de l'or, du platine et des diamants. On les trouve dans les vallées de la rivière Tulameen et d'un grand nombre de ses affluents et on les a partout exploités en grand. Il existe encore des placers vierges probablement assez riches pour valoir leur mise en exploitation. Les gites primaires contiennent non seulement de l'or, du platine et des diamants, mais encore du cuivre, du minerai de fer, de la chromite, de la molybdénite, de l'amiante, du charbon et de l'argile. Ils n'ont pas tous la même valeur et à l'heure actuelle, il y en a plusieurs qui n'ont qu'un intérêt scientifique. Nous en donnerons cependant la description car il se peut qu'ils prennent un jour un intérêt économique.

En pratique, les gisements primaires qui semblent avoir le plus d'importance commerciale sont les gisements d'or, de cuivre, et de charbon.

L'or se trouve dans les filons de quartz qu'on a un peu exploités au ruisseau Granite. On pense que ces filons aurifères sont la source principale de l'or des placers, aussi s'est-on mis à les développer un peu plus activement que dans le passé. Les gisements de cuivre sont probablement les gisements métalliques les plus importants du district; ce sont en tout cas, les plus fréquents et ce sont eux qui ont reçu le plus de travaux de développement. Ces gisements sont de trois natures: (1) Gisements d'inclusion, (2) Gisements de métamorphisme de contact, et (3) gisements filoniens et remplacement. C'est cette dernière catégorie de gisements qui semble donner les meilleures espérances. Dans tous les cas, le cuivre se présente sous forme de chalcopryite généralement accompagnée de galène, de blende, de magnétite, de tétrahédrite ou de molybdénite dans une gangue soit siliceuse, soit calcaire.

Les couches de charbon du district sont d'âge oligocène et se présentent dans un petit bassin d'environ 3,700 acres de superficie aux environs de la tête du ravin Collins. Ce bassin houiller contient dans les parties les plus accessibles à la surface, 4 couches exploitables de charbon dont l'épaisseur globale est de

20 pieds. Le charbon est bitumineux et aux essais, il a généralement donné un bon coke.

Le résultat scientifique le plus intéressant auquel ait conduit l'étude des gîtes de la région est la découverte de diamants dans la roche originelle. Les diamants se trouvent dans des ségrégations de chromite au milieu des péridotites du Mont Olivine; c'est R. A. A. Johnston qui les a extraits de la roche encaissante dans les laboratoires de la Commission géologique. Leur identification a été confirmée par des coupes minces taillées dans la chromite. Leur mode de gisement est tel qu'on ne peut maintenant avoir aucun doute sur la nature primitive du diamant dans la chromite et sur son existence dans le sein même du magma de la péridotite originelle.

De même la géologie du platine a été éclaircie et on a définitivement démontré que le platine était un élément primitif de la péridotite. Il n'est pas prouvé toutefois que le diamant ou le platine soit en quantité suffisante dans la péridotite pour en faire une roche exploitable.

A l'exception de l'argile, les autres minéraux n'ont qu'un intérêt académique et dans les conditions actuelles de leur préparation ou de leur marché il est peu probable qu'ils donnent lieu à des exploitations.

Bien que l'ensemble du district de Tulameen soit encore à l'état de prospect en ce qui concerne ses ressources minérales il renferme cependant un certain nombre de gisements de diverse nature, certainement très encourageants. Par contre, le développement du pays a été retardé par le manque de moyens de transport. Cette cause retardatrice disparaîtra après la construction du chemin de fer Victoria, Vancouver et Eastern, et il est probable que lorsque la voie ferrée traversera les montagnes et aboutira à la côte du Pacifique, les exploitations minières recevront une nouvelle activité et donneront des résultats intéressants. C'est probablement surtout pour le charbon que les progrès seront le plus rapide, car actuellement c'est de ce côté que les travaux de développement sont le plus vigoureusement poussés. Certains gisements d'or et de cuivre sont également assez encourageants pour qu'on leur consacre des travaux de développement plus étendus; de même, il y a dans les alluvions aurifères un champ favorable pour les capitalistes.

CHAPITRE III

CARACTÈRE GÉNÉRAL DU DISTRICT

Topographie

TOPOGRAPHIE RÉGIONALE

Le trait dominant de la topographie de la Colombie britannique centrale est constitué par la région des plateaux intérieurs ou comme l'a appelé Daly "La Bande des Plateaux intérieurs."¹ L'extrême pointe méridionale de cette région se trouve par 49° de latitude et 119° 30' de longitude. De là des Plateaux intérieurs s'étendent vers le nord en s'élargissant de plus en plus, et en traversant la Colombie britannique centrale, sur une longueur de plusieurs centaines de milles. Au 50e parallèle, qui est la latitude du district de Tulameen, la largeur de cette bande de plateau est presque de 100 milles de l'est à l'ouest. Ces plateaux sont bordés au sud et à l'ouest par différents termes du système montagneux des Cascades et à l'est par les Monts Columbia. A cette latitude les plus hauts sommets du plateau se maintiennent entre 5,000 et près de 6,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Au nord, l'altitude s'abaisse légèrement, mais partout les divers cours d'eau qui traversent la région sont encaissés dans des vallées qui atteignent parfois 4,000 pieds de profondeur.

Les limites de la région des Plateaux intérieurs sont difficiles à fixer: le passage des plateaux aux montagnes est toujours graduel et de tous côtés, le plateau se transforme insensiblement en chaîne montagneuse plus haute et plus accidentée.

Le système des Monts Cascades qui prend naissance dans le nord de la Californie traverse les états d'Oregon et de Washington et se termine à la latitude du 49e parallèle, contre la région des Plateaux intérieurs, avec une largeur de plus de 100 milles. Immédiatement au nord du 49e parallèle, les Monts Cascades

¹ Nomenclature de la Cordillère de l'Amérique du Nord entre le 47e et 53e parallèle. Geog. Journal, juin, 1906.

PLANCHE II.



Pic Coquihalla, Monts Hoys.



se divisent en deux chaînes qui se continuent au nord en enfermant entre elles un îlot de la région des Plateaux intérieurs. Cet îlot comprend les environs de la rivière Similkameen au dessus de l'embouchure de la rivière Tulameen,

La chaîne de l'est, qui a reçu le nom de chaîne Okanagan, traverse la rivière Similkameen entre les embouchures de la rivière Ashnola et du ruisseau Keremeos. Elle continue au nord en perdant peu à peu de son relief pour finalement mourir contre la région des Plateaux intérieurs aux environs de la source du ruisseau Twenty-mile.

La chaîne occidentale est en réalité formée, à la frontière, de deux unités distincts; la chaîne Skagit et la chaîne Hozameen qui longent de part et d'autre la vallée profonde de la rivière Skagit. A quelques milles au nord du 49^e parallèle, le sillon de séparation disparaît et la chaîne Hozameen s'évanouit en arrivant contre les Plateaux intérieurs, aux environs de la source du ruisseau Granite. Par contre la chaîne Skagit, qui constitue la partie la plus élevée et la plus accidentée du système des Monts Cascades se continue sous des noms divers jusqu'à la rivière Thompson où finalement elle disparaît comme les autres dans la région des Plateaux intérieurs. Immédiatement à l'ouest du district de Tulameen se trouvent des montagnes appelées "Montagnes Hope" qui ne sont que le prolongement de la chaîne Skagit. Cette chaîne Hope commence à la rivière Klesilkwa et se prolonge au nord en longeant la rive orientale de la rivière Coquihalla jusqu'aux sources de la rivière Coldwater. Là les montagnes perdent peu à peu de leur relief et se fondent dans les Plateaux intérieurs. A l'ouest des rivières Coquihalla et Coldwater se trouvent les Monts Anderson River, les Monts Stoyoma et les Monts Lytton, ces derniers constituant l'extrémité nord du système montagneux des Cascades.

Au point de vue physiographique, chacun de ces groupes de montagnes est tout-à-fait différent de ses voisins dont il est séparé d'ailleurs par des accidents topographiques bien marqués. Cependant, au point de vue génétique ils présentent tous le même âge et la même origine et font partie du grand système des Cascades.



Au niveau de 49e parallèle, les plus hauts pics des Cascades atteignent une altitude de 9,000 pieds. A l'ouest du district de Tulameen, à 35 milles au nord du 49e parallèle, les plus hauts sommets des Monts Hope ne dépassent pas 7,600 pieds; dans les chaînes du nord de nombreux sommets ont à peu près la même altitude, mais très peu de pics semblent plus élevés. La ligne de crête de ces diverses chaînes qui forment dans l'ensemble la branche orientale des Monts Cascades au nord de la frontière des Etats-Unis sert de ligne de partage des eaux qui s'égouttent à l'est et à l'ouest. Du côté est c'est la rivière Similkameen avec ses affluents qui réunit à peu près toutes les eaux. Cette rivière après avoir coulé à l'est jusqu'à la vallée de la rivière Okanagan se jette dans la rivière Columbia qui coule à son tour vers l'ouest jusqu'au Pacifique. De ce côté les pentes sont douces et ne présentent aucun changement brusque.

Du côté ouest, les eaux se réunissent dans la rivière Coquihalla et dans divers petits cours d'eau qui se jettent tous à quelques milles de distance dans la rivière Fraser. De ce côté les pentes sont très raides et les cours d'eau ne sont en réalité que des torrents de montagnes coulant dans des gorges rocheuses.

Cette différence de pente des deux versants de cette partie des Monts Cascades est extrêmement marquée; à l'est, les cours d'eau coulent pendant plusieurs centaines de milles avant d'arriver à la mer tandis qu'à l'ouest ils atteignent le niveau de la mer après un parcours de 10, 20 ou 30 milles. Le profil en travers de la chaîne commence vers l'est par une pente douce jusqu'à la ligne de crête puis au-delà de la ligne de crête vient une pente extrêmement raide qui aboutit très rapidement à la mer. Cette particularité du profil constitue un obstacle presque insurmontable à la construction de chemins de fer dans ces montagnes.

TOPOGRAPHIE LOCALE

Bien que l'on puisse décrire le district de Tulameen comme une partie de la région des grands Plateaux intérieurs, il se trouve si près de la bordure de ces plateaux et si près des chaînes accidentées de l'ouest que les caractères typiques des plateaux ne se retrouvent pas très bien et que la topographie a une tendance

à prendre un aspect un peu plus tourmenté. Ces changements commencent à apparaître à la lisière ouest du district, bien qu'on se trouve à 5 milles à l'est des chaînes de montagnes proprement dites où les caractères des plateaux ont complètement disparu.

Les montagnes qui se trouvent immédiatement à l'ouest du district de Tulameen ont reçu le nom particulier de Montagnes Hope; la ligne de faite des Montagnes Hope est à peu près à 5 milles de la lisière ouest du district et ses points culminants se trouvent à peu près à 7,600 pieds au-dessus du niveau de la mer. Dans le N.E. du district le caractère de hauts plateaux est particulièrement bien marqué et les sommets ne s'élèvent jamais à plus de 5,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Dans le S.O. au contraire les points culminants se trouvent à un peu plus de 6,000 pieds d'altitude, de sorte que diagonalement du S.O., au N.E. il y a une différence de niveau de 1,000 pieds. Cette ligne S. O.-N. E. correspond à la ligne de plus grande pente de la surface idéale qui passerait par tous les sommets.

La région des Plateaux intérieurs est caractérisée ici comme partout ailleurs dans la Colombie britannique, par la présence de larges mamelons arrondis qui, dans les parties hautes présentent des pentes douces. Lorsqu'on regarde le pays vers l'est ou le nord, du haut d'un de ces sommets, on s'aperçoit que tous ces mamelons ont une hauteur à peu près uniforme et se relient l'un à l'autre d'une façon si douce que le pays prend dans son ensemble un aspect doucement ondulé à ligne d'horizon presque droite. Les vallées sont presque invisibles et on ne se doute presque pas de leur présence. On ne s'aperçoit de l'existence des profonds sillons qui traversent tout le pays qu'en arrivant dessus.

Les vallées principales sont celles de la rivière Tulameen et du ruisseau Otter. Ce sont des vallées larges à profil en U très différent des profils des vallées affluentes. Les vallées affluentes sont en effet généralement à profil en V très aigu, au moins dans leur partie inférieure, car en s'approchant de la source, elles s'élargissent.

Relief.—Le relief est assez uniforme dans tout le territoire de la feuille de Tulameen: c'est celui qu'on trouve généralement dans les régions des Plateaux intérieurs. Ainsi que nous

l'avons dit, les parties élevées du district descendent doucement du S. O. au N. E. et entre les deux points extrêmes il y a une différence de niveau d'environ 1,000 pieds. L'égouttement des eaux ne se fait pas toujours suivant cette ligne de pente. Le point le plus élevé du district est le Mont Lodestone (alt. 6,150 pieds) tandis que le point le plus bas est le lit de la rivière Tulameen, là, où elle traverse la bordure orientale de la feuille (alt. 2,350 pieds). La différence d'altitude totale est donc en réalité de 3,800 pieds.

Si tout le district était couvert d'eau jusqu'à l'altitude de 4,500 pieds, toutes les vallées profondes seraient submergées et nous aurions devant nous une surface légèrement ondulée à sommets arrondis et à collines douces dont les sommets se maintiendraient entre 500 et 1,500 pieds au-dessus du niveau d'eau. Toutes les pentes de ces collines apparaîtraient très adoucies et le terrain ne présenterait jamais d'escarpements ou de pentes abruptes. On aurait devant soi un modèle topographique d'érosion avancée.

Au contraire en dessous de la ligne de niveau de 4,500 pieds les pentes changent brusquement d'allure et deviennent très raides, de sorte qu'il n'est pas rare de trouver des escarpements avec la base, des talus d'éboulement. Toutes les collines ne présentent pas de tels escarpements mais le cas est très fréquent et on peut dire que c'est un trait caractéristique du modèle.

Le contraste entre ces deux modèles topographiques séparés par le niveau 4,500 n'est pas aussi marqué dans le district de Tulameen que dans les autres parties de la région des Plateaux intérieurs, comme par exemple, dans le district de Hedley; si on veut avoir une idée exacte de la topographie du pays, il faut l'examiner à la fois au sommet et au fond des vallées. Le panorama des sommets est celui d'un terrain soumis à une longue érosion qui aurait affecté les niveaux supérieurs. Au contraire, dans les fonds de vallées on se trouve en présence d'une topographie plus jeune caractéristique des niveaux inférieurs.

Les causes premières de cette différence de topographie sont une érosion longue et continue et un soulèvement consécutif. D'autres facteurs ont également joué un rôle, mais ils sont d'importance secondaire. Ces facteurs sont au nombre de quatre:

(1) Une érosion continue et prolongée dans des conditions de grande stabilité; (2) un soulèvement et un rajeunissement de la puissance érosive des cours d'eau; (3) des phénomènes de glaciation à la fois régionaux et locaux; (4) des différences de dureté entre les diverses roches.

Le Dr Dawson a fait remarquer qu'il n'y a pas de sédiments Eocène dans la région des Plateaux intérieurs et il en conclut qu'après la révolution Laramide, à la fin du Crétacé, il s'établit une longue période d'érosion pendant laquelle la région fut presque réduite à l'état de pénéplaine. Bien qu'il n'y ait actuellement aucune preuve directe que la partie sud de la région des plateaux ait été réduite à l'état de pénéplaine, il semble probable toutefois que cette région fut soumise à cette époque à une longue érosion continue qui réduisit considérablement son relief. Le relief dût être d'ailleurs assez faible à la fin de cette période puisque des bassins lacustres, de contour à peu près circulaire, s'établirent un peu partout dans le pays à la période suivante (oligocène). Le pays devait présenter alors dans son ensemble un modelé topographique analogue à celui qui existe actuellement au-dessus de la ligne de niveau de 4,500 pieds, c'est-à-dire un modelé adouci au milieu duquel les eaux circulaient en coulant dans des vallées largement ouvertes.

La fin de la période d'érosion et de sédimentation localisée de l'Oligocène fut marquée par une invasion batholitique locale, accompagnée d'un soulèvement plus ou moins général de la région des plateaux et des chaînes montagneuses voisines. Il nous importe peu de savoir si le soulèvement fut continu ou intermittent mais son maximum semblerait s'être produit au Pliocène, c'est-à-dire au moment où les Monts Cascades se soulevèrent en même temps que les parties voisines de la région des Plateaux intérieurs. Ces soulèvements s'accompagnèrent d'un rajeunissement de la puissance érosive des cours d'eau qui se mirent à creuser les vallées préexistantes et qui sculptèrent les formes topographiques que l'on trouve actuellement dans les niveaux inférieurs. L'accroissement de relief dût être d'environ 2,000 pieds dans le district de Tulameen. Toutefois si les niveaux inférieurs reçurent un nouveau modèle topographique, les niveaux supérieurs gardèrent un aspect à peu près identique

avec pentes douces et memelons arrondis. Les cours d'eau s'enfoncèrent de plus en plus profondément dans leurs lits et lorsque les pentes des profils en long ne furent pas très différentes l'approfondissement des vallées fut à peu près proportionnel au volume des cours d'eau. Toutes les vallées durent alors prendre un profil en travers en V très prononcé. Les vallées les plus profondes furent celles des cours d'eau principaux à savoir la rivière Tulameen et le ruisseau Otter.

Les phénomènes glaciaires du Pléistocène ne firent guère que modifier les formes topographiques préexistantes. La glaciation des niveaux supérieurs réduisit certainement les accidents de relief en adoucissant les pointes ou en remplissant certaines irrégularités de la surface. Mais ces phénomènes n'acquirent une réelle efficacité que pendant une partie de la période glaciaire alors que toute la région était couverte d'une nappe de glace descendant doucement vers le sud. Au commencement et à la fin de la période glaciaire, c'est-à-dire en dehors du maximum de développement des glaces, il n'y avait de glaciers que dans les vallées; c'est à ce moment que les phénomènes d'approfondissement des vallées furent surtout actifs. Les phénomènes de glaciation régionale produisent des effets tout-à-fait opposés à ceux des glaciations locales: ils tendent à diminuer le relief tandis que les glaciations locales tendent à l'accentuer.

Les vallées Tulameen et Otter furent occupées par des glaciers pendant un temps considérable. Avant l'installation des glaciers ces vallées possédaient un profil en V aigu dû au soulèvement du pays et au rajeunissement des cours d'eau de l'époque pliocène. Au contraire, quand les glaciers abandonnèrent les vallées, le profil des vallées était celui d'un U. Les glaciers durent probablement produire aussi quelques effets d'approfondissement, mais cet approfondissement a été en partie annihilé par l'accumulation dans certaines parties des fonds de vallées de débris charriés par les cours d'eau.

Il n'existe actuellement aucun glacier dans les limites de la feuille de Tulameen, mais on connaît près des sources du ruisseau Bear, dans le N. O. de la feuille, un petit cirque bien conservé indiquant l'emplacement d'un ancien glacier de montagne. C'est probablement là que se trouva le dernier des glaciers en



Plateau intérieur, sillon profond de la vallée du ruisseau 0111.



voie de disparition. Postérieurement à la période glaciaire et au développement du profil en U de la vallée Tulameen, il s'est produit un soulèvement ou un mouvement de bascule d'une partie du pays, à l'ouest de l'embouchure du ruisseau Slate. Ce soulèvement a permis à la rivière de descendre jusque dans son bedrock en dessous du pont de l'ancienne vallée glaciaire, de sorte qu'actuellement la rivière coule dans une gorge étroite à parois abruptes. L'augmentation de relief a dû être d'environ 300 pieds. Le dernier facteur qui a joué un rôle dans les variations du modelé topographique est la résistance plus ou moins grande des roches à l'érosion. Les roches les plus résistantes du district Tulameen sont les péridotites et les pyroxénites, aussi les trouve-t-on en relief au-dessus de toutes les autres et forment-elles les collines les plus élevées de tout le pays. Les roches les plus tendres sont les grès et schistes de la série Coldwater et leur présence se trahit fréquemment par des dépressions de la surface. Les coulées de laves tertiaires couvrent une grande partie du pays, mais si on les trouve encore actuellement à des altitudes élevées il ne faut pas en rendre responsable leur résistance particulière. Ce sont en effet des roches généralement tendres se désagrégeant facilement et il est très probable que leur présence à des altitudes aussi élevées est due à la date relativement récente à laquelle elles se sont déposées, de sorte qu'elles n'ont pas été soumises aussi longtemps que les autres roches aux actions érosives. Ces laves ne se sont épanchées qu'après la longue période d'érosion éocène. Il est très probable qu'elles couvraient autrefois un territoire beaucoup plus étendu et qu'elles ont disparu en partie par l'érosion, notamment dans les vallées où l'érosion a été particulièrement puissante.

Égouttement des eaux.—Tout le territoire de la feuille se trouve dans le bassin de la rivière Tulameen. Cette rivière prend naissance sur le flanc est de la chaîne Hope, à 15 milles au S.O. du district. Elle pénètre dans la feuille par son angle S.O. et la traverse de l'ouest à l'est en recevant le ruisseau Granite. Elle coule alors pendant une douzaine de milles vers l'est et se jette dans la rivière Similkameen à la ville de Princeton.

La rivière Tulameen, comme tous les fleuves de montagnes, présente un volume d'eau qui varie avec les saisons. En juin

et juillet les eaux sont tellement grosses qu'il est presque impossible de traverser la rivière là où il n'y a pas de pont. A la fin de l'été au contraire il est facile de la traverser à pied ou à cheval presque partout là où les berges sont praticables.

L'affluent principal de la rivière Tulameen est le ruisseau Otter qui vient du nord par une large et profonde vallée et qui égoutte une partie du plateau intérieur.

Sur son parcours le ruisseau Otter traverse plusieurs lacs qui régularisent son cours: en effet le volume d'eau est assez constant dans toute l'année. Le principal affluent venant du sud est le ruisseau Granite dont l'importance est considérable à notre point de vue par ses alluvions aurifères et platinifères. Ce cours d'eau coule dans une vallée profonde et étroite et égoutte une partie de la région des plateaux plus élevée que celle du nord. La rivière Tulameen reçoit d'autres affluents: au sud les ruisseaux Champion, Slate et Cedar; au nord, les ruisseaux Siwash, Eagle, Bear, Cook et China.

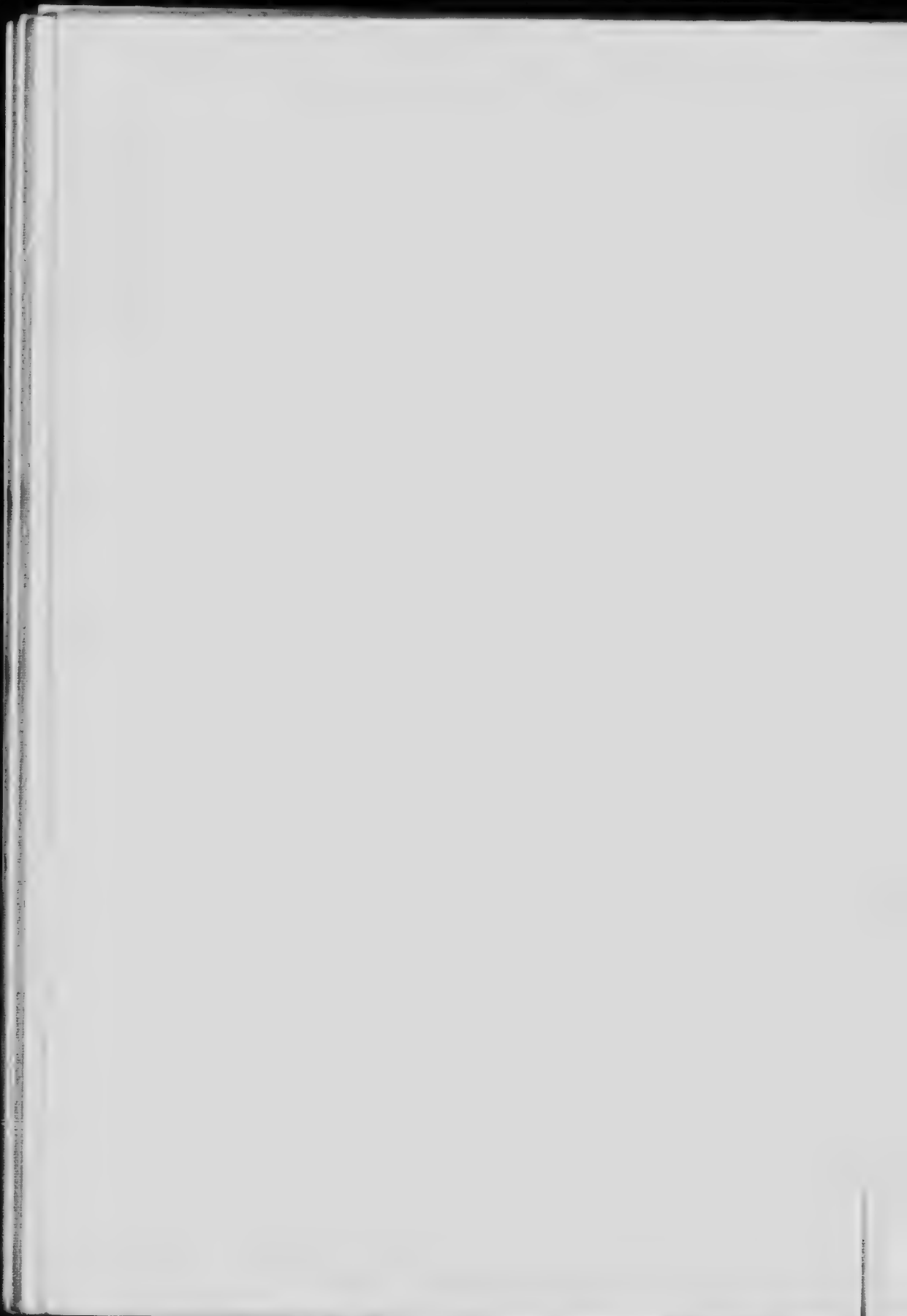
Nous n'avons pas pu déterminer avec certitude si le réseau hydrographique actuel coïncide avec les réseaux anciens. La pente de la vallée Otter est si faible qu'il suffirait d'un léger mouvement de bascule pour renverser le sens d'écoulement des eaux et pour faire déverser le ruisseau Otter vers le nord, dans la rivière Nicola. De même le district descend en moyenne, dans son ensemble, vers le nord, de sorte qu'il est tout-à-fait possible que le ruisseau Otter se soit dirigé autrefois vers le nord au lieu de couler vers le sud, comme il fait actuellement. Dans ces conditions il aurait certainement capté la rivière Tulameen, en amont du village et probablement aussi une partie de la rivière Tulameen, en aval du village.

La largeur de la vallée Otter est hors de proportion avec l'importance du cours d'eau qui l'occupe, et il semble que cette vallée a dû être autrefois parcourue par une rivière beaucoup plus importante. Cependant comme la vallée Otter est presque parallèle à la direction d'avancement de la calotte glaciaire continentale et comme elle a été elle-même occupée pendant une longue période par un glacier de vallée, il est possible que sa largeur soit due en partie à l'érosion glaciaire.

PLANCHE IV.



Vue générale du Plateau Intérieur du sommet du Mont Rabbit.



Une vallée bien définie, qui est peut-être un ancien chenal de la rivière Tulameen, part des environs de l'embouchure du ruisseau Siwash et remonte vers le nord en traversant le ruisseau Eagle pour aboutir au lac Murphy. De là, cette vallée s'incline vers l'est jusqu'au ruisseau Bear et revient à la rivière Tulameen près du ruisseau Slate. Cette ancienne vallée contourne au nord le massif de péridotite que la rivière traverse actuellement. Elle est encombrée de débris glaciaires et si elle n'a pas servi autrefois de lit à la rivière Tulameen, du moins elle a certainement été occupée et transformée par une branche du glacier de la vallée Tulameen.

Une autre vallée ancienne beaucoup plus nette part de la vallée principale de l'Otter, à peu près à la hauteur du centre du lac Otter. Elle se dirige au S.E. et contourne la montagne Otter pour rejoindre la vallée Tulameen; à l'embouchure du ruisseau Cook, cette vallée est large et a un profil en U; elle a été évidemment occupée et modifiée par le glacier de la vallée Otter. Elle est actuellement remplie d'épais dépôts de graviers et de débris que les phénomènes fluviaux post-glaciaires ont creusé en gradins.

Pentes.—Des deux grandes vallées qui traversent le district, la vallée Otter va presque exactement du nord au sud, tandis que la vallée Tulameen va à peu près de l'est à l'ouest. Ces deux vallées ont à peu près la même forme attendue qu'elles ont été creusées par les mêmes actions.

La vallée Otter a une forme en U très ouverte avec des flancs raides et un fond large et plat. Sa pente est exceptionnellement faible pour une vallée de montagne. Sur une distance de 8 milles à partir de son embouchure, sa pente moyenne est d'environ 12 pieds au mille. Sur près de 4 milles cependant la vallée est occupée par des lacs. Sur une dizaine de milles au-delà des limites de la feuille, la pente n'est guère plus forte.

La vallée Tulameen, entre le ruisseau Slate et le ruisseau Granite, a le même caractère que la vallée Otter, mais le lit majeur dans lequel serpente la rivière est peut-être un peu plus large et les flancs un peu plus haut. On estime que la pente entre ces deux points est de 22 pieds au mille.

En amont du ruisseau Slate la pente et le profil de la vallée changent brusquement. Jusqu'à sa source le lit de la vallée remonte d'environ 100 pieds au mille, aussi la rivière prend-elle une vitesse considérable. La rivière coule également dans une gorge étroite aux flancs raides taillée à 200 ou 300 pieds de profondeur dans le fond d'une large vallée supérieure. La vallée supérieure a été certainement modifiée par les phénomènes glaciaires, mais la vallée inférieure n'a pas été atteinte. La large vallée supérieure présente encore des terrasses de graviers accrochées à ses flancs tandis que les gorges d'en bas sont trop raides pour avoir des terrasses.

Tous les affluents des rivières Tulameen et Otter y débouchent par des gorges étroites à profil en V accidentées souvent par de belles cascades. Il existe des cascades sur les ruisseaux Elliott et Boulder qui se jettent dans la vallée Otter et dans les ruisseaux Slate, Champion et Siwash, qui se jettent dans la Tulameen. En amont de ces cascades la pente s'adoucit généralement et les vallées s'élargissent, de sorte qu'actuellement toutes ces vallées sont des vallées suspendues. Les autres affluents voisins n'ont pas les caractères de vallées suspendues aussi nets, mais on les retrouve cependant toujours d'une façon plus ou moins obscure. L'échelle de la carte ne permet pas de représenter bien clairement tous ces phénomènes. L'augmentation de pentes de la rivière Tulameen en amont du ruisseau Slate a été certainement causée par un mouvement de bascule post-glaciaire qui a accru la puissance érosive du cours d'eau. C'est à cette même cause qu'il faut rattacher les vallées suspendues des affluents de la rivière Tulameen qui n'ont pas eu le temps ni la puissance d'approfondir leur lit pour adoucir leur profil. En ce qui concerne toutefois la vallée Otter, les vallées suspendues de ses affluents ne peuvent pas s'attribuer au même phénomène, attendu que postérieurement aux phénomènes érosifs glaciaires la vallée Otter n'a pas subi de soulèvement qui l'aurait amenée à s'enfoncer par une gorge dans son lit de débris glaciaires. Les vallées suspendues affluentes n'ont pu se former que de la manière habituelle: approfondissement par les glaciers de vallées, plus grands dans la vallée principale que dans les vallées affluentes.

PLANCHE V.



Vallée Otter du côté du nord vers le lac Thyné.

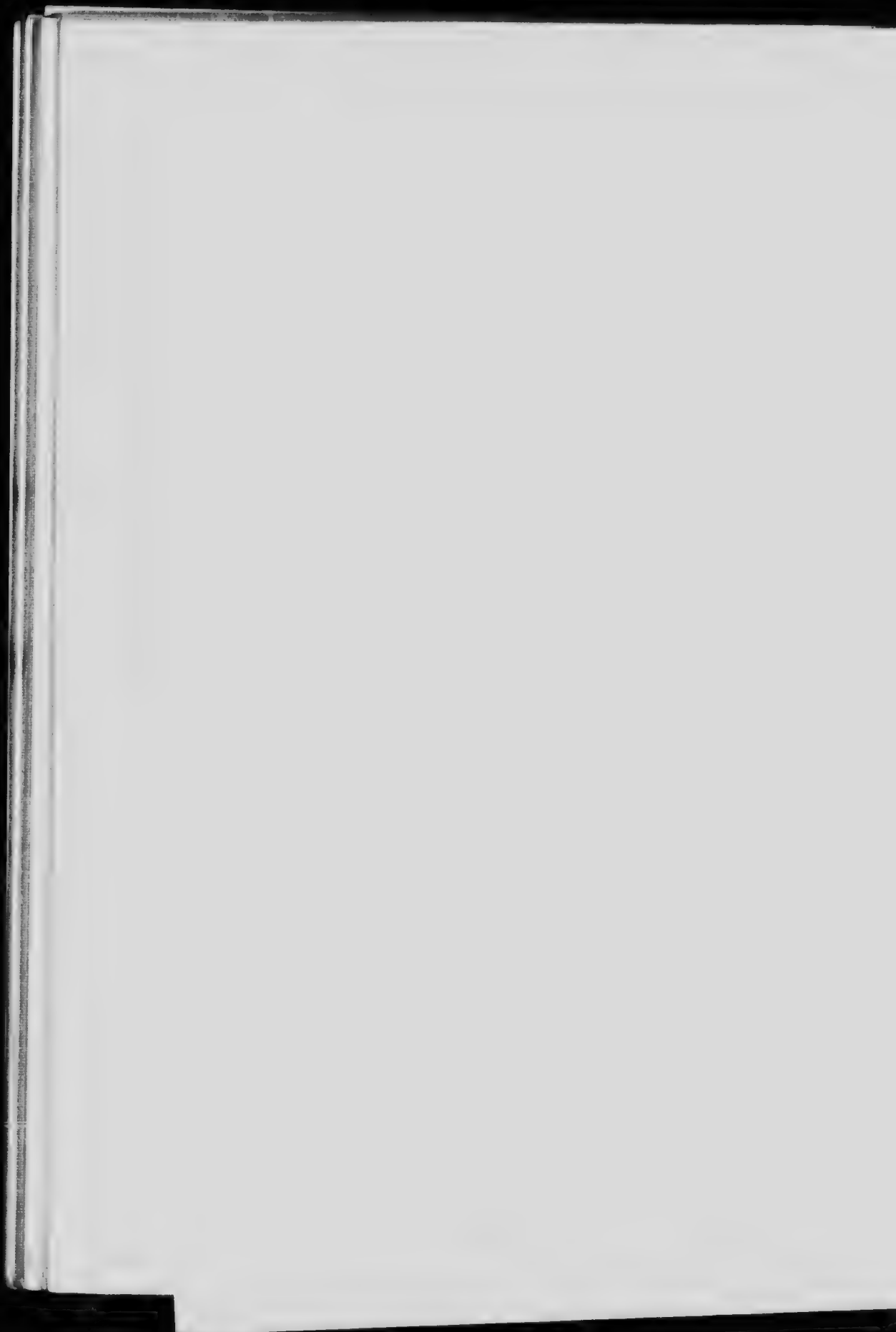
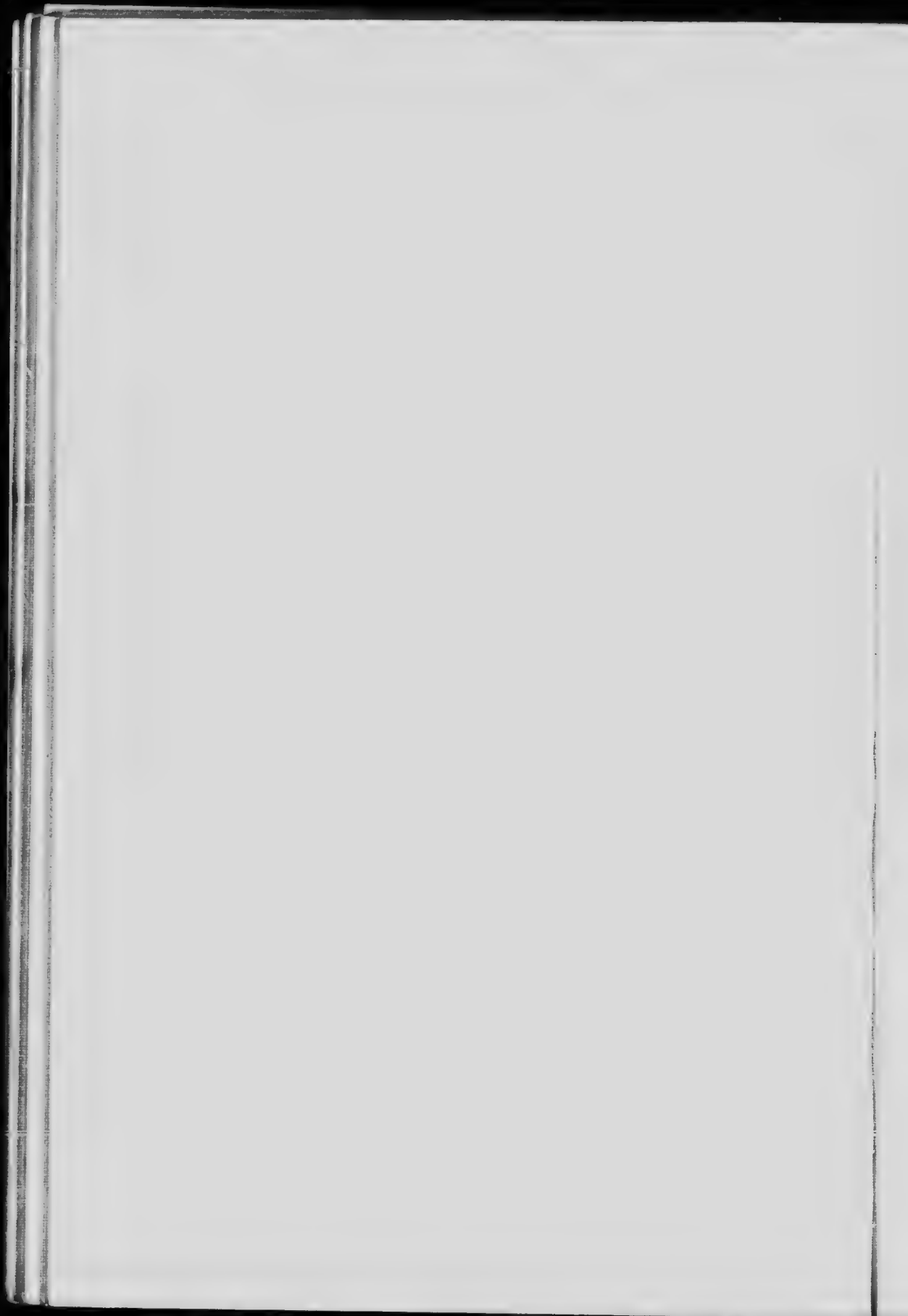


PLANCHE VI.



Lac Otter.



Lacs.—Le fond de la vallée Otter est occupé par trois lacs: deux sont dans les limites de la feuille et le troisième, le lac Thynne, se trouve à peu près à un mille au nord. Le lac Otter le plus grand des trois, a trois milles de long et $\frac{1}{2}$ de mille environ de large. Son extrémité inférieure débouche presque dans la vallée de la rivière Tulameen. Il semble avoir pris naissance à la suite de l'obstruction de la vallée Otter par les débris amenés par la rivière Tulameen. La pente de la rivière Tulameen change en amont de l'embouchure de la vallée Otter; en même temps la rivière s'engage dans une gorge. Les matériaux arrachés par la rivière dans son lit supérieur ont été entraînés et déposés dans la partie inférieure de la vallée là où la pente était faible, c'est-à-dire aux environs de l'embouchure de la vallée Otter.

Les mêmes phénomènes se retrouvent dans le ruisseau Boulder qui se jette dans la vallée Otter près de l'extrémité nord du lac Otter. L'embouchure de ce cours d'eau est marquée par un cône de déjection, graviers et blocs, qui s'avance assez loin dans le lac Otter, de sorte que la largeur du lac est réduite environ au quart de sa largeur moyenne. L'extrémité nord du lac n'est réunie à la masse principale de l'eau que par un étroit chenal, de sorte que si le ruisseau Boulder continue à agrandir son cône d'alluvions, il y aura bientôt deux lacs distincts.

Ce sont les mêmes causes qui ont produit le lac Frembd, qui se trouve immédiatement en amont de l'embouchure du ruisseau Elliot: les matériaux apportés par ce ruisseau ont construit un cône de déjection qui a barré les eaux du ruisseau Otter et a provoqué la formation d'un lac.

Le lac Thynne provient également d'une obstruction par des matériaux apportés par le ruisseau Thynne. Les deux lacs connus sous le nom de lacs Murphy se trouvent à la tête d'une des branches du ruisseau Eagle et dans l'ancienne vallée de la rivière Tulameen que nous avons décrite précédemment. (On se rappelle que cette vallée va du ruisseau Siwash au ruisseau Slate en contournant au nord un massif igné.) Ces deux lacs sont maintenus par des matériaux morainiques accumulés à leur décharge par les glaciers de la période glaciaire.

Le lac Lodestone au sommet du Mont Lodestone occupe un bassin rocheux qui a été probablement creusé par le glacier con-

tinental qui recouvrait autrefois tout le pays et qui a d'ailleurs laissé des traces sous forme d'innombrables stries.

Près des sources du ruisseau Bear, c'est-à-dire près du camp Independence, il existe de petits étangs qui remplissent des cirques glaciaires et qui marquent l'emplacement des derniers petits glaciers de montagnes.

Des argiles stratifiées, probablement d'origine lacustre, ont été trouvées dans le lit du ruisseau Bear. Leur épaisseur ne dépasse pas 20 pieds mais elle montre que des lacs ont existé autrefois, au moins pendant une courte période, dans la vallée du ruisseau Bear. Ces lacs ont pu se former, soit par des éboulements des berges du ruisseau Bear lui-même, soit par des obstructions causées par le glacier de la vallée Tulameen.

Climat et agriculture

Toute la partie du sud de la Colombie britannique qui forme le contrefort oriental de la chaîne côtière a un climat plus sec que le reste de la province. Lorsqu'on s'écarte de la région des Plateaux intérieurs pour s'avancer vers l'ouest dans les monts de la Chaîne Côtière, les précipitations atmosphériques deviennent de plus en plus abondantes et à la côte, la chute annuelle de pluie atteint et dépasse fréquemment 100 pouces. Dans les districts immédiatement voisins des Etats Unis, la région de précipitation minimum (environ 10 pouces par an) se trouve à peu près à 20 ou 30 milles à l'est du district de Tulameen. Un peu plus à l'ouest dans les Monts Cascade, la précipitation augmente et atteint son maximum (environ 70 pouces) sur le versant occidental des Monts Cascade. Au contraire sur le versant oriental des Monts Cascade et dans les plateaux adjacents c'est-à-dire dans le district de Tulameen, la précipitation annuelle varie suivant les années de 20 à 40 pouces. La plus grande partie de cette précipitation se fait en hiver sous forme de neige ou au printemps sous forme de pluies. La neige s'accumule souvent dans les parties occidentales de notre district jusqu'à des épaisseurs de 10 à 15 pieds; par contre les mois de juillet et d'août se passent souvent sans la moindre pluie.

La température du district de Tulameen est en moyenne plus basse que celle des vallées Similkameen et Okanagan, à l'est,

PLANCHE VII.



Jardin dans la vallée Otter.



ou que celle de la vallée Fraser à l'ouest: les températures d'été ne sont jamais aussi élevées et les températures d'hiver sont un peu plus basses. Les chaleurs et les froids ne sont jamais excessifs cependant et le climat est plutôt tempéré avec une moyenne annuelle de 45° F. environ.

L'agriculture n'est possible dans notre district que dans les fonds des grandes vallées. Ailleurs les altitudes sont trop grandes et les gelées peuvent survenir dans tous les mois de l'année. Toute la vallée Otter et toute la partie inférieure de la vallée Tulameen ont été données en "homesteads" et on y fait pousser actuellement des légumes et divers autres produits maraîchers. L'altitude moyenne de ces fonds de vallées est d'environ 2,500 pieds; les gelées d'été sont fréquentes, de sorte que les tentatives agricoles ne sont guère encourageantes.

La limite supérieure de l'agriculture n'est pas constante dans toute la région des Plateaux intérieurs, mais elle dépend beaucoup des conditions locales. L'expérience a montré que dans le district de Princeton, à l'ouest, et dans le district de Kamloops, au nord, la limite supérieure du blé se trouvait à peu près à 3,300 pieds au-dessus du niveau de la mer. Les deux vallées Otter et Tulameen, dans les limites de notre feuille, sont bien en-dessous de cette altitude et cependant il est impossible d'y faire pousser du blé. En même temps les parties basses de la région des plateaux sont souvent épargnées par les gelées qui tuent toute végétation dans les vallées inférieures.

Faune et flore

On ne peut pas dire que le district contienne une grande variété de gros animaux de chasse. Le cariacou est assez abondant aux environs de la source du ruisseau Granite; cette région était d'ailleurs autrefois très fréquentée pendant la saison de chasse par les Indiens de la vallée inférieure de Similkameen et du lac Nicola; ces animaux semblent diminuer. L'ours noir n'est pas rare; quant à l'ours gris, on le trouve dans les montagnes de l'ouest. On ne rencontre pas de moufflon ou de chèvre dans le territoire couvert par la feuille, mais on a rencontré des chèvres sauvages à quelques milles à l'ouest, et des moufflons aux environs de la frontière des Etats Units au S.E. On trouve

souvent des digues de castor dans la vallée Otter et on a remarqué que ces animaux devenaient de plus en plus fréquents dans le sud de la Colombie britannique même, depuis que leur chasse a été interdite. Les coyotes sont très fréquentes mais les loups sont rares. Les trappeurs prennent en hiver quelques martres et quelques lynx. En certains endroits on trouve en assez grande quantité des perdrix blanches et des grouses de diverses espèces.

Les arbres les plus fréquents sont: le pin jaune, le Douglas fir, le pin gris et l'épinette blanche. Le peuplier, le bouleau et le cèdre sont moins abondants et ne se trouvent que dans les parties basses.

Le chiendent qui est si répandu dans les Plateaux intérieurs ne se trouve qu'en quelques endroits du district de Tulameen. Par contre le calamagrostide est abondant et il existe plusieurs prairies naturelles qu'on fauche et dont le foin sert pour l'hivernage. En général, les chevaux ne passent pas l'hiver dans le district, mais sont envoyés dans la vallée Princeton ou au nord dans le territoire de Nicola.

Habitants

Aucun Indien n'habite d'une façon permanente dans le territoire couvert par la feuille, mais pendant la saison quelques chasseurs de la tribu des Okanagan descendent vers l'est et quelques Indiens de la tribu Nicola remontent vers le nord à la poursuite des chevreuils. Il n'y a probablement pas plus d'une douzaine de blancs qui se livrent à l'agriculture et qui vivent sur leurs terres. Le reste de la population s'occupe plus ou moins directement de mines et un grand nombre ne restent dans le district que pendant les mois d'été.

Moyens de transport et de communications

Avant la construction du chemin de fer Vancouver, Victoria et Eastern on ne pouvait arriver dans le district de Tulameen que par voitures en partant, soit du lac Nicola, soit de Princeton. La route qui réunit ces deux points a été construite il y a environ 10 ans et actuellement une diligence transportant la poste et les passagers, fait le service dans chaque direction une

PLANCHE VIII.



Forêt dans la vallée du ruissau Bear.

fois par semaine. Lorsque le chemin de fer eut atteint Princeton on établit un service journalier de Princeton à Tulameen mais la correspondance avec Nicola ne se fait qu'une fois par semaine.

Tulameen est relié au village de Hope, sur la grande ligne du Canadian Pacific, par deux sentiers de chevaux qui étaient autrefois très fréquentés et bien entretenus. Un de ces sentiers remonte la rivière Tulameen presque jusqu'à sa source puis tourne à l'ouest en traversant la chaîne Hope pour tomber sur la rivière Coquihalla; le sentier descend alors la rivière Coquihalla jusqu'à son embouchure. L'autre sentier se dirige vers le sud en partant de Tulameen et traverse la montagne Lodestone pour rejoindre l'ancien sentier Dewdney ou Hope le long de la rivière Skagit. Ces deux sentiers sont actuellement impraticables aux chevaux et les piétons s'en servent eux-mêmes très rarement.

Le moyen le plus facile pour arriver dans le district est actuellement de prendre le chemin de fer Vancouver, Victoria et Eastern qui suit la vallée Similkameen jusqu'à Princeton et qui rejoint un embranchement du Canadian Pacific à Midway dans le district de Boundary. Lorsque ce chemin de fer sera fini il traversera les vallées Tulameen, Otter, Coldwater, et Coquihalla et aboutira à la rivière Fraser à Hope.

Il existe un autre moyen d'entrer dans le district, c'est de remonter par le chemin de fer du Canadian Pacific jusqu'au lac Nicola. On peut alors atteindre Tulameen par une journée de voiture.

Dans le district de Tulameen proprement dit, les routes ne sont pas nombreuses. A côté de la grande route qui suit les vallées Tulameen et Otter se trouvent plusieurs petites routes de voitures qui remontent le ruisseau Granite jusqu'au ranch Holmes, ou qui partent du village Tulameen pour aboutir au camp Laws, sur le ruisseau Bear. Les autres routes ne sont guère que des sentiers qui rayonnent autour du village de Tulameen et qui aboutissent aux divers prospects. Ces sentiers sont entretenus par une subvention du gouvernement ou quelquefois par les prospecteurs eux-mêmes.

CHAPITRE IV

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

Généralités

DESCRIPTION RÉGIONALE

Le district de Tulameen appartient à une grande province géologique qui est bornée à l'est par la vallée Okanagan et à l'ouest par la rivière Fraser. Ces deux grandes vallées séparent deux puissantes unités géologiques qui descendent dans le sud et l'ouest de la Colombie britannique, à savoir d'une part, les anciennes assises précambriennes et d'autre part, les grands batholithes de la chaîne côtière.

Les autres limites de cette provinces géologique ne sont pas nettement définies; elles se trouvent très loin au sud de la frontière des États-Unis et très loin au nord dans le centre de la Colombie britannique. Ces limites sont surtout incertaines dans le nord où elles traversent un territoire peu connu, de sorte que dans la description de la province auquel appartient le district de Tulameen nous nous restreindrons au territoire qui s'étend entre le 49^e parallèle au sud et la rivière Thompson au nord.

Cette province ainsi définie s'allonge à l'ouest de la grande bande précambrienne de la Colombie britannique qui a reçu le nom de série Shuswap et qu'on trouve sur les rives orientales du lac Okanagan ou encore au nord et à l'est de ce lac. Les séries Shuswap, extrêmement anciennes, sont formées de gneiss et de schistes cristallins et constituent le soubassement sur lequel se sont accumulées toutes les roches sédimentaires de la région. Le Cambrien moyen vit se produire une grande transgression marine qui recouvrit la plus grande partie du continent Nord Américain de sorte qu'il est très possible que notre région ait été à une certaine époque recouverte de sédiments cambriens. On n'en trouve en tous cas, aucune trace actuellement, sauf dans l'extrême N.E. aux environs du lac Shuswap.

La sédimentation cambrienne fut suivie d'une émergence des pays à l'ouest de la bande précambrienne; et de cette époque jusqu'à la fin du Dévonien, les terrains furent soumis à l'érosion. On ne connaît pas de phénomènes ignés contemporains.

Au Carbonifère se produisit une transgression marine venant de l'ouest. Les sédiments qui s'accumulèrent alors furent accompagnés de produits volcaniques et on connaît actuellement au moins 10,000 pieds de roches carbonifères stratifiées: calcaires, argillites, quelques quartzites et beaucoup de matériaux volcaniques. Cet ensemble de terrains a reçu le nom de groupe de Caché Creek, et bien qu'il ait recouvert autrefois d'immenses territoires, ils ont été tellement envahis ou recouverts par des roches ignées ou sédimentaires plus récentes qu'ils n'apparaissent à nos yeux actuellement qu'en petits paquets.

La discordance qui existe dans la plus grande partie du continent entre le Paléozoïque et le Mésozoïque existe probablement aussi dans notre région, bien que Dawson ait recueilli certains indices du passage graduel d'un système à l'autre. Nous n'avons aucune preuve pour décider de l'existence ou de la non-existence de cette discordance, mais il est très possible que la sédimentation se soit continuée sans lacune du Carbonifère à la fin du Trias.

Le Trias, comme le Carbonifère, et pour des raisons analogues, n'apparaît actuellement qu'en petits lambeaux, bien qu'il ait eu autrefois une grande étendue. Les lambeaux triasiques apparaissent ça et là, mais surtout dans le district de Tulameen et aux environs du lac Nicola; c'est d'ailleurs au lac Nicola que le Trias a été pour la première fois décrit et a reçu son nom (série Nicola). La série Nicola comprend surtout des matériaux volcaniques interstratifiés avec de véritables sédiments.

La période qui s'étend entre le Trias et le Crétacé est remarquable dans toute la Colombie britannique de l'ouest, non seulement par ses grands phénomènes orogéniques, mais aussi par le nombre et la puissance des invasions batholithiques. Les roches ignées de cet âge sont extrêmement répandues dans tout le pays et si on en dressait la carte géologique on obtiendrait un volume de roches ignées beaucoup plus grand que celui qu'on leur attribue actuellement. Ce sont des granites, des granodiorites, des

syénites, des monzonites et même quelques péridotites et pyroxénites.

Après les bouleversements jurassiques qui terminèrent la sédimentation et les phénomènes volcaniques du Trias, le pays ne fut jamais recouvert entièrement par la mer, mais fut, au contraire plus ou moins profondément attaqué par les phénomènes d'érosion. A la période crétacée, des matériaux sédimentaires provenant du démantèlement de sédiments ou de roches ignées plus anciennes se déposèrent dans un géosynclinal bordé par deux chaînes de montagnes. Ces matériaux crétacés forment actuellement une bande qui va des sources de la rivière Pasayton aux sources de la rivière Tulameen. Ces mêmes matériaux apparaissent en paquets dans la vallée de la rivière Fraser, au nord, dans le prolongement de la bande principale. Ce sont des grès, conglomérats et schistes assez redressés. La fin du Crétacé est marquée par une autre grande discordance qui va jusqu'au Tertiaire. Les bouleversements qui provoquèrent cette discordance ne furent pas toutefois aussi forts dans cette partie de la Colombie britannique que dans l'est de cette province. Ces bouleversements furent probablement suivis de quelques invasions batholithiques marquant la fin du Crétacé et c'est à cette période qu'il faut rattacher certaines granodiorites des rivières Similkameen et Ashnola.

On ne connaît pas encore bien clairement la suite des événements géologiques de l'ère tertiaire. On sait cependant que les phénomènes sédimentaires y jouèrent un rôle secondaire et qu'il s'y produisit des épanchements de laves qui affectèrent presque tout le pays.

Les sédiments tertiaires sont tous d'âge oligocène et se présentent en bassins isolés d'étendue limitée. On connaît de ces bassins à Princeton, Granite Creek, Nicola et en quelques autres endroits. Ils contiennent des conglomérats, schistes, grès et couches de charbon: c'est la série Coldwater. A Granite Creek, quelques roches volcaniques sont interstratifiées avec les termes de base de ce groupe.

Une discordance plus petite mais très nette marque la fin de l'Oligocène. La période d'érosion à laquelle on doit cette

discordance fut probablement témoin d'au moins une éruption ignée, de composition fortement alcaline.

La période miocène vit se produire de puissants épanchements de laves, généralement andésitiques, qui recouvrent actuellement d'immenses territoires. A la fin du Miocène, d'autres roches volcaniques montèrent des profondeurs et se déposèrent sous les eaux: on les retrouve actuellement associées à de vrais sédiments. Ces sédiments sont connus sous le nom de groupe Tranquille et c'est dans le nord de la région qu'ils sont le plus développés.

Les roches volcaniques à caractère basaltique sont les roches les plus jeunes de la région. Elles reposent en discordance sur les sédiments oligocène mais elles conservent encore une position presque horizontale. Elles couvrent de grandes étendues dans le nord de la région, mais elles sont beaucoup moins fréquentes dans le sud.

Toute la région est traversée de dykes tantôt acides (porphyres granitiques), tantôt basiques (lamprophyres et diabases). Par dessus toutes ces roches s'étend un manteau de drift glaciaire.

GÉOLOGIE LOCALE

Les plus anciennes roches du district de Tulameen sont celles du groupe Tulameen qu'on a essayé de rattacher à la série Nicola de Dawson, qui est d'âge triasique. Ce sont des matériaux généralement volcaniques interstratifiés avec quelques argillites et avec des lits minces de calcaires, de sorte qu'on pense qu'ils se sont déposés au fond des eaux. On a trouvé des restes de plantes dans les argillites, mais ils sont beaucoup trop brisés pour pouvoir être identifiés. Ces roches ont été fortement atteintes par les phénomènes de métamorphisme à la fois régional et de contact. Elles apparaissent maintenant, en bancs assez redressés et couvrent plus de territoires qu'aucune autre formation dans le district.

Entre le dépôt des roches du groupe Tulameen et le Crétacé un certain nombre d'invasions ignées se produisirent: ces invasions sont probablement contemporaines des grandes invasions batholitiques qui forment l'ouest de la chaîne des Cordillères. Les roches ignées qui se sont ainsi faient jour en traversant les

roches du groupe Tulameen ont été placées dans le Jurassique et se divisent en quatre classes: (1) granite Boulder; (2) péridotite et pyroxénite; (3) syénite à augite; (4) granodiorite Eagle.

Ces roches ignées apparaissent maintenant en divers endroits du district sous forme de massifs de toutes dimensions, allongés généralement du nord au sud. En additionnant leur superficie on trouve que dans les limites de la feuille, ces roches ignées couvrent un territoire un peu plus que celui des roches Tulameen.

Ces roches supportent en discordance deux groupes concordants de roches qu'on a rattachés à l'oligocène à cause des plantes fossiles qu'on y a trouvées. Le groupe inférieur, formé presque entièrement de laves volcaniques de nature andésitique, a reçu le nom de série volcanique Cedar, le groupe supérieur ne renferme que des sédiments (grès, schistes, conglomérats et couches de charbon); il a reçu le nom de série Coldwater et on lui connaît un équivalent dans le district de Kamloops. Ces deux groupes de roches recouvrent la plus grande partie de la moitié orientale du district mais c'est le groupe volcanique qui domine. Les terrains qui les composent sont redressés sous des angles qui dépassent rarement 45° et n'ont pas été très disloqués postérieurement à leur formation.

Les roches oligocènes ont été envahies; probablement au Miocène, par un massif de granites roses alcalins, connu sous le nom de Granite Otter. Ce massif qui s'étend à l'est de la vallée Otter, entre le ruisseau China et la lisière nord de la feuille, a une longueur d'environ 9 milles et une largeur d'un ou deux milles.

La roche compacte la plus jeune du district est une coulée volcanique de basalte à olivine qui apparaît sous forme d'une nappe circulaire entre le ruisseau Granite et le ravin Collins.

Cette coulée, qui repose en discordance sur les sédiments oligocène, a conservé sa position horizontale, de sorte qu'on la considère comme d'âge miocène inférieur ou peut-être pliocène.

On rencontre très fréquemment dans le district et surtout au milieu des roches préoligocènes, des dykes dont la composition varie du calcaire granitiques à la diabase à olivine. Des dépôts fluviatiles encombrant le fond de la vallée Otter et la partie

inférieure de la vallée Tulameen. Par contre, en amont de l'embouchure du ruisseau Slate, dans la vallée Tulameen, et dans les vallées affluentes, les graviers fluviaux ne sont pas très abondants et ne se rencontrent guère qu'en paquets isolés.

On rencontre des matériaux glaciaires un peu partout mais d'une façon irrégulière dans le district. Ces matériaux forment en certains endroits de grosses accumulations, tandis qu'ailleurs ils ne forment qu'un simple placage.

Tableau des formations

Période.	Nom particulier de la formation du groupe.	Caractère des roches.
Quaternaire	.....	Dépôts fluviaux.
Post Oligocène probablement Miocène	formation Otter.....	Basalte à olivine. Granite.
Oligocène	Série Coldwater..... Série volcanique Cedar.....	Grès, schiste, conglomérat. Andésites, brèches, etc.
Jurassique	Formation Eagle..... Formation Boulder.....	Granodiorite. Syénite à augite. Pyroxénite. Péridotite. Granite.
Trias ?	Groupe Tulameen.....	Roches volcaniques, calcaires, et argillites.

Groupe de Tulameen

DISTRIBUTION

Ce sont les roches du groupe Tulameen qui, de toutes les autres roches du district, affleurent sur de plus grands territoires; à elles seules elles couvrent une étendue presque aussi importante que toutes les autres formations réunies. Ce sont les plus anciennes roches du pays et lorsqu'elles se déposèrent elles durent probablement former un manteau continu sur toute la feuille. Leur étendue et leur volume ont été depuis lors beaucoup réduits

par l'arrivée de plusieurs massifs ignés et par les sédimentations postérieures, de sorte qu'actuellement les roches du groupe Tulameen n'apparaissent sur la carte que sur trois grandes plages complètement isolées.

La plus grande de ces plages s'étend sur les parties centrales et septentrionales du district; elle part du bassin du ruisseau Slate et remonte vers le nord en s'élargissant jusqu'à la limite nord de la feuille. Cette plage qui constitue la plus grande partie du bassin du ruisseau Bear a une longueur de 10 milles et une largeur maximum le long de la lisière de la feuille de 8½ milles.

Une deuxième plage d'environ 6 milles de long s'étend près de l'angle S.O. de la feuille, dans le bassin du ruisseau Champion. C'est en réalité une bande étroite encaissée entre les granodiorites Eagle de l'ouest et les pyroxénites de l'est.

Une troisième plage se trouve dans l'angle S.E. de la feuille, le long de la vallée Tulameen, en amont du ruisseau China, et de chaque côté de la vallée du ruisseau Granite.

Ces trois plages renferment généralement de très bons affleurements, de sorte que leurs frontières sont assez précises.

LITHOLOGIE

Nous avons donné à ces anciennes roches stratifiées le nom de groupe de Tulameen, parce qu'il nous a été impossible de les rattacher, faute de renseignements précis, à d'autres roches dont on connaît la situation exacte dans le temps. Ces roches ne forment pas un groupe bien individualisé avec niveau de base et niveau supérieur bien définis. Elles comprennent une grande variété de terrains qui semblent se suivre en concordance et qui se sont formés dans une même grande période géologique. On les relie actuellement à la série Nicola, mais il est possible qu'ils ne constituent qu'une partie de cette grande série.

Les terrains Tulameen ont été tellement envahis par le massifs ignés et sont si uniformément couverts de drift qu'il a été impossible d'obtenir de bonnes sections. On connaît de très bons affleurements le long du ruisseau Bear, mais le ruisseau coule parallèlement à la direction des roches, de sorte qu'il est impossible de recueillir beaucoup de renseignements. C'est

le long de la rivière Tulameen, entre les ruisseaux Hine et Slate que se trouve la meilleure section naturelle mais cette section est loin d'être complète.

En général, les roches Tulameen comprennent un énorme développement de matériaux volcaniques contenant un ou deux lits minces interstratifiés soit de calcaires, soit d'argillites.

La section de la rivière Tulameen donne la succession suivante de haut en bas:

- (1) Schistes siliceux et argilacés.
- (2) Andésites et porphyrites.
- (3) Brèches andésitiques.
- (4) Schistes chloriteux et talqueux.
- (5) Argillites zonées et calcaires.
- (6) Andésites et porphyrites.

Cette liste comprend à peu près toutes les catégories de roches que l'on ait rencontrées dans le groupe de Tulameen, dans les limites de la feuille.

Les roches volcaniques qui forment la grande masse du groupe sont habituellement d'un vert foncé et la plupart ont acquis une structure schisteuse bien développée. Ce sont de matériaux moyennement basiques: andésites, porphyrites, diabases et brèches andésitiques. Leur structure est généralement porphyritique, les phénocristaux étant de la hornblende ou du feldspath, la pâte étant formée de feldspaths, hornblende, un peu de verre dévitrifié et minéral de fer. Les phénomènes métamorphiques ont été assez puissants pour faire apparaître en grande quantité de la chlorite, de l'épidote et de la calcite, et il n'est pas rare que la roche ait passé à un véritable schiste chloriteux.

Les termes sédimentaires sont des calcaires et des argillites. Les calcaires sont d'un gris foncé ou d'un blanc cristallisé, cette dernière variété se rencontrant aux environs des massifs intrusifs (marmorisation métamorphique). Dans ces marnes la calcite est cristallisée, la silice apparaît sous forme de quartz et on trouve des minéraux secondaires comme le mica et l'épidote.

Les argillites sont des roches noires ou grisâtres qui se transforment lorsqu'elles sont métamorphosées en schistes à silli-

manite avec hornblende ou mica. Par endroits, on y trouve quelques plantes fossiles indéterminées.

Par endroits, il existe au milieu des sédiments des bandes étroites de schistes quartzifères interstratifiés. Au microscope en coupes minces, on aperçoit des grains arrondis et irréguliers de quartz, un peu de feldspath et des écailles de mica, le tout parfaitement aligné. Ces schistes quartzeux représentent probablement d'anciens grès argileux ou impurs transformés par métamorphisme dynamique.

Comme nous ne connaissons ni les niveaux de base, ni les niveaux supérieurs du groupe, nous n'avons pas essayé d'en mesurer l'épaisseur ou la proportion relative des diverses catégories de roches qui le composent. Dawson a estimé¹ que l'épaisseur minimum de la série Nicola dans la localité typique du lac Nicola est de 7,500 pieds et que le long de la rivière Thompson, au sud d'Ashcroft, elle est de plus de 13,000 pieds. Le volume des sédiments dans toute cette série n'atteint pas 2% et il est probable que dans notre groupe Tulameen, la proportion de sédiments est à peu près la même.

RELATIONS STRUCTURALES

Relations intérieures.—On range le groupe de Tulameen, soit dans le Trias, soit même dans une période pré-triasique. Sa structure actuelle porte la trace de tous les événements géologiques qui se sont produits dans la région au cours des âges. Depuis les temps cambriens, c'est au Trias et aux époques suivantes que se produisirent les phénomènes qui eurent la plus grande influence sur la tectonique des Cordillères occidentales; de sorte qu'actuellement les roches paléozoïques ne nous apparaissent pas beaucoup plus disloquées que les roches du début du Mésozoïque. Les terrains du groupe Tulameen portent des traces profondes aussi bien dans leur attitude que dans leur structure, de ces phénomènes de dislocations.

Les roches se présentent en lits bien nets dont le pendage varie de 25° à 90°, mais en se maintenant cependant beaucoup plus près de 90° que de 25°.

¹ Comm. géol. Canada. Rapport annuel, vol. VII, page 54B.

Dans l'ensemble les roches ont une direction légèrement à l'ouest du nord, c'est-à-dire parallèle à l'allongement des massifs éruptifs et à l'axe des chaînes montagneuses voisines. On a observé de nombreux plongements discordants, notamment un qui se trouvait presque à angle droit sur les plongements normaux, ce qui indique que les pressions ne s'exercèrent pas toujours dans la même direction, mais qu'il y eut là deux poussées orthogonales. Ces deux poussées ont développé une structure compliquée, de compréhension difficile, mais généralement les terrains sont plissés en anticlinaux et synclinaux dont les axes sont normaux aux deux directions principales de poussée.

Les efforts de compression, ainsi que la mise en place des divers massifs batholithiques, ont provoqué également la formation d'un certain nombre de failles.

À côté des plissements et des failles, la schistosité est un caractère assez constant des roches du groupe Tulameen. Cette schistosité semble provenir plutôt d'un métamorphisme de contact que d'un métamorphisme régional, car elle est plutôt plus nette aux environs des gros massifs ignés. Il est possible cependant que le métamorphisme régional ait provoqué le développement de certaines schistosités à l'époque du plissement des terrains et avant l'intrusion de la granodiorite de Eagle, car les gros compartiments de terrains Tulameen qui se trouvent au milieu de la granodiorite dans la zone de contact montrent clairement que la schistosité est de formation antérieure aux phénomènes de mise en place de la granodiorite. La granodiorite Eagle étant d'âge précrétacé, la déformation des terrains Tulameen doit se placer au début du Jurassique ou à la fin du Trias, ce qui correspondrait au grand bouleversement jurassique de la cordillère de l'ouest. Il est probable que ces terrains durent subir d'autres déformations plus tard mais ce sont des déformations relativement peu importantes.

Au contact de la granodiorite Eagle, du granite Boulder et de la pyroxénite, les terrains du groupe Tulameen sont disloqués et émiettés; actuellement les fragments sont cimentés par des matériaux apportés par les diverses roches ignées et la roche est une véritable brèche. Cette formation bréchiforme est particulièrement bien marquée le long du contact avec la grano-

diorite Eagle et elle s'étend là sur une bande ayant par endroits 1,000 pieds de large. Les invasions ignées ont également disloqué d'une autre façon les roches du groupe Tulameen en y envoyant de nombreuses apophyses notamment le long des plans de lit.

Les phénomènes de métamorphisme de contact varient avec la nature des terrains envahis. Les calcaires se sont chargés de minéraux de métamorphisme de contact typique tels que le grenat, l'épidote, la biotite et la hornblende; par endroits ces mêmes calcaires ont été silicifiés et souvent minéralisés par des sulfures. Les filons de quartz sont fréquents dans les terrains Tulameen surtout au voisinage des massifs ignés acides et on peut dire que la majorité des gisements du district sont intimement associé aux invasions acides. Pratiquement tous les filons et tous les gîtes de remplacement du district de Tulameen se trouvent dans les terrains du groupe Tulameen et doivent leur origine à l'arrivée de magmas éruptifs tels que ceux qui ont donné naissance à la granodiorite, au granite Boulder et à la pyroxénite.

Relations externes.—Les relations entre les roches du groupe Tulameen et les autres formations sont parfaitement claires. Les roches Tulameen ont été envahies par tous les massifs ignés batholithiques de la région et il n'est pas difficile de s'en rendre compte par les affleurements qui donnent généralement de bons contacts.

Les roches volcaniques de Cedar et la série Coldwater sont séparées des terrains Tulameen par une forte discordance car partout où ces deux catégories de terrains viennent en contact, les directions et les pendages sont discordants. Le groupe de Tulameen a dû être soulevé, comprimé, redressé et érodé bien avant que les formations Cedar et Coldwater se déposent.

ORIGINE

Le groupe de Tulameen comprend deux catégories distinctes de roches: des sédiments et des matériaux volcaniques.

Les sédiments ne constituent qu'une très petite fraction, en volume, de tout le groupe, bien que leur accumulation ait

pris, à puissance égale, beaucoup plus de temps que l'accumulation des matériaux volcaniques. Leur origine est très simple c'est une accumulation à la manière habituelle de matériaux détritiques au fond de la mer.

Les matériaux volcaniques qui constituent la grande masse du groupe sont d'origine effusive; ce sont des laves qui ont monté probablement par des fissures de la croûte terrestre et qui se sont épanchées à la surface.

On n'a pas encore trouvé de tufs ou de matériaux de projection se rattachant à ces laves, mais on en connaît dans la série Nicola qui correspond probablement au groupe Tulameen.

Le fait que ces roches volcaniques sont nettement interstratifiées avec de vrais sédiments indique qu'elles se sont épanchées sous les eaux, au fond des mers dans lesquelles se déposaient les matériaux proprement sédimentaires. Leur texture n'est pas dans l'ensemble extrêmement fine et ne semble pas indiquer un refroidissement très rapide comme cela aurait dû se produire dans les conditions que nous venons de signaler; cependant de nombreuses laves renferment un peu de verre dévitrifié. On n'a pas encore trouvé de laves à structure ellipsoïdale qu'on considère comme caractéristiques des coulées sous marines, mais il se peut que cette structure ait existé autrefois et ait disparu postérieurement lors des phénomènes de déformation des terrains.

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

L'âge actuel du groupe Tulameen n'est pas encore définitivement fixé, car on ne possède aucun bon renseignement paléontologique. Par contre, la position relative de ces terrains dans les autres terrains du district est parfaitement claire car le groupe de Tulameen a été envahi par tous les massifs ignés et a été recouvert en discordance par toutes les formations stratifiées. C'est donc le groupe de terrains le plus ancien de tous ceux de la feuille.

Bien que la plus grande partie des terrains Tulameen soient d'origine volcanique on y rencontre également une petite quantité de vrais sédiments. Ces sédiments ont été soigneusement étudiés au point de vue fossile, mais on n'en a trouvé qu'en un

seul endroit, à savoir, près de l'embouchure du ruisseau Slate. On a découvert là en effet, dans des argillites, quelques empreintes allongées ressemblant à des restes de plantes mais trop incomplètes pour apporter des renseignements précis sur l'âge des terrains.

Le Dr F. H. Knowlton, de la Commission géologique des Etats Unis, à qui ces empreintes furent soumises, déclare: "Qu'elles sont très obscures et ne correspondent pas à plus de deux types de végétaux." Ce sont: (1) une tige épaisse et informe de caractère inconnu et (2) une plante à feuilles plates, qui semble être dichotomique et appartenant, par conséquent, au genre *Baiera*, mais très obscure. Ces empreintes indiquent probablement une végétation triasique, mais elles ne donnent aucune preuve complète ou décisive. Par contre, elles n'ont pas le faciès crétacé et comme on a choisir entre le Trias et le Crétacé, il est fort probable que les terrains qui les renferment sont du Trias.

C'est sur les caractères lithologiques et la position relative des terrains Tulameen, dans la région, que l'on s'est surtout basé pour leur donner un âge. La prépondérance énorme des matériaux volcaniques sur les matériaux sédimentaires les a fait rattacher à la série Nicola de Dawson. De plus, à moins de 8 milles au sud de l'angle S.E. de la feuille, sur le ruisseau Whipsaw, Dawson¹ a trouvé en 1877 des fossiles triasiques dans des roches semblables au point de vue lithologique aux roches du groupe Tulameen et présentant dans l'ensemble la même direction et le même pendage.

Le seul autre groupe de terrains auquel on pourrait, dans le district voisin, rattacher les terrains Tulameen est le groupe de Cache Creek, mais cette corrélation est très peu fondée si on tient compte du peu de ressemblance de leurs caractères lithologiques. On a alors été conduit, malgré le peu de preuves certaines, à rattacher le groupe Tulameen à la série Nicola.

L'âge de la série Nicola nous est assez sûrement fixé par la paléontologie, aussi Dawson déclare: (1) "Bien que la grande masse de la formation Nicola doit se ranger sans aucun doute

¹ Comm. géol. Canada. Rapport des opérations, 1877-78, p. 66B.

dans le Trias, certains bancs supérieurs passent à des roches d'âge jurassique inférieur."¹

Granite Boulder

DISTRIBUTION

Bien que le granite Boulder présente une texture de roche consolidée en grands massifs, il n'affleure actuellement que sur une surface d'à peine 6 milles carrés et une partie de cette superficie est couverte par des dépôts fluviaux des vallées Tulameen et Otter. Actuellement il nous apparaît sous forme d'un large dyke d'à peu près 6 milles de long et 1 mille de large en moyenne qui s'étend entre l'embouchure du ruisseau Elliott et la vallée Tulameen en suivant le flanc ouest de la vallée Otter. En arrivant dans la vallée Tulameen, le granite disparaît en grande partie sous des dépôts fluviaux récents mais on distingue encore quelques pointements granitiques au milieu de ce manteau-meuille le long de la vallée Tulameen jusqu'à l'embouchure du ruisseau China; il est donc permis de supposer que le massif granitique se prolonge d'une façon continue sous le manteau-meuille. Il est peu probable que le granite Boulder se soit jamais étendu beaucoup plus à l'ouest des limites indiquées sur la feuille en tous cas, il n'a pas franchi la ligne de contact actuelle avec les terrains Tulameen. Par contre, le granite Boulder vient buter à l'est sur une certaine longueur contre le granite Otter et il est très possible que ce granite qui est intrusif ait absorbé une partie du granite ancien. Il est possible également que des coulées volcaniques postérieures, dont on trouve la trace au S.O. et à l'est aient recouvert une partie de l'ancien massif de granite Boulder. Le granite Boulder ne vient jamais en contact avec la granodiorite Eagle et entre ces deux granites s'étend un territoire d'environ 6 milles, entièrement occupé par les terrains anciens du groupe Tulameen.

LITHOLOGIE.

A l'œil nu le granite normal Boulder présente une texture granitique à grains assez gros. Il renferme beaucoup de quartz

¹ Comm. géol. Canada. Rapport annuel, vol. VII, partie B.

vitreux en gros cristaux, un feldspath rose et un peu de hornblende noire. Sa couleur est fortement teintée de vert, ce qui provient de l'altération des feldspaths et de la formation d'épidote. On voit fréquemment à l'œil nu des cristaux de pyrite. La roche est souvent traversée de petites veinules de quartz et remplie de fractures le long desquelles se sont développés divers minéraux secondaires tels que la chlorite et l'épidote. La biotite est rare et à ce point de vue, le granite Boulder diffère beaucoup d'aspect de la granodiorite Eagle dans laquelle la biotite est le principal minéral ferro magnésien; on sait au contraire que le granite Boulder contient surtout de la hornblende ou ses produits de décomposition.

Au microscope, le granite Boulder se présente avec un grain assez gros mais uniforme. Ses constituants principaux sont le quartz et l'orthoclase souvent associés micrographiquement; cependant, en général le feldspath est idiomorphe par rapport au quartz. Le quartz est clair et vitreux et se présente en gros individus ou en paquets de petits grains. Il est fréquemment traversé de cassures remplies de calcite secondaire ou de quartz. L'orthoclase se présente en gros cristaux toujours sales et se décomposant en mica et épidote. Un peu de plagioclase figure généralement en petits cristaux isolés. La hornblende est le minéral foncé dominant; elle n'est jamais fraîche et se transforme en une chlorite verte polychroïque. L'épidote accompagne habituellement la chlorite comme produit d'altération de la hornblende. Quand il y a de la biotite, ce qui est rare, elle est généralement transformée en chlorite et magnétite.

Comme élément accessoire on peut citer l'apatite, le sphène, la magnétite et la pyrite. La calcite est un élément fréquent de formation secondaire qui remplit, ainsi que le quartz, les plans de cassure. Les produits d'altération sont de l'épidote, de la chlorite et du mica.

En règle générale, la cristallisation s'est faite dans l'ordre normal mais assez souvent le quartz et l'orthoclase sont associés micrographiquement.

La présence de chlorite, d'épidote et de mica montre que le granite a subi un profond métamorphisme. Le granite porte également la trace d'efforts dynamiques dans ses cristaux brisés

et remplis de petites cassures. Jamais cependant le granite n'a pris une structure gneissique.

Mr. M. F. Connor a analysé, au Laboratoire de la Division des Mines un échantillon provenant du ravin Collins et a obtenu les résultats suivants:

SiO ₂	73.16
Al ₂ O ₃	12.78
Fe ₂ O ₃	1.43
FeO.....	1.20
MgO.....	0.55
CaO.....	2.00
Na ₂ O.....	3.84
K ₂ O.....	3.08
H ₂ O+.....	0.87
H ₂ O.....	0.06
TiO ₂	0.30
P ₂ O ₅	0.15
Mn.O.....	traces.
	99.42

L'analyse montre que la roche est un granite assez normal sans particularités remarquables. La teneur en silice est un peu forte et la teneur en fer et alumine est un peu faible par rapport au granite moyen, mais par ailleurs ce granite est tout-à-fait normal. Par sa composition il ressemble étroitement à de nombreux granites provenant de diverses localités du continent mais il se rapproche particulièrement d'un microgranite de Mariposa en Californie, décrit par H. W. Turner.¹ L'analyse ressemble également beaucoup à celle des rhyolites et des obsidiennes décrites par Iddings² dans le Parc National Yellowstone. D'après la classification quantitative des roches ignées c'est une lasserose.

RELATIONS TECTONIQUES

Relations internes.—Le granite Boulder étant une des plus anciennes roches du district et ayant subi une longue érosion il ne donne pas lieu à de grands accidents topographiques et il est généralement couvert de drift, sauf de part et d'autre, des cours d'eau qu'il traverse. Partout où il affleure il porte des traces de dislocations et de transformations métamorphiques, soit par efforts dynamiques, soit par voisinage, soit par arrivée de massifs ignés. Le granite Boulder est en effet brisé et écrasé

¹ U.S.G.S. 17e Rapport annuel, 1ère partie, page 721.

² Bull. Phil. Soc. of Wash.: vol. 12, page 204.

(ce qui se voit bien en coupes minces par les ombres roulantes et les granulations de cristaux) même là, où il n'est pas au contact direct des massifs ignés postérieurs. Les plans de fracture vont dans toutes les directions mais ont une préférence pour le nord-sud.

C'est au contact des roches ignées ultérieures, comme la syénite à augite de l'embouchure du ruisseau Otter que le granite Boulder est surtout brisé et déformé. On y trouve fréquemment des plans de glissement le long desquels l'épidote s'est développée abondamment. Les veines de quartz et les veinules de calcite sont également très fréquentes mais elles sont généralement stériles ou faiblement imprégnées de pyrite.

Les phénomènes métamorphiques ont été tels qu'il est actuellement presque impossible d'obtenir des échantillons frais et normaux de granite et toujours il y a eu un grand développement d'épidote, de chlorite et d'autres minéraux secondaires.

Le granite Boulder est remarquablement uniforme aussi bien de composition que de texture dans tout le massif, sauf au voisinage de certains contacts. Au voisinage des roches du groupe Tulameen il n'est pas rare de rencontrer dans le granite des enclaves de terrains Tulameen.

Relations externes.—Les seuls terrains avec lesquels le granite Boulder viennent en contact sont les terrains Tulameen, la syénite à augite et la série volcanique Cedar, mais les relations entre ces diverses roches sont assez nettes pour qu'on puisse fixer la position du granite Boulder dans la succession géologique du district. Le contact avec le groupe Tulameen s'observe très bien aux ruisseaux Elliott, Smith et Boulder, aux sources du ruisseau Riddell et au ravin Collins. Partout on observe clairement que le granite a envahi les terrains Tulameen, partout le granite renferme des enclaves Tulameen. Au ruisseau Riddell le granite envoie des apophyses dans les roches Tulameen. De même, près du contact, les terrains Tulameen sont très fréquemment envahis par des veines de quartz. De même aussi, les roches Tulameen envahies ont subi des transformations métamorphiques et un enrichissement en silice. Les veines de quartz ne sont que de temps en temps assez minéralisées pour donner naissance à des gisements. Assez souvent par contre, les phé-

nomènes de remplacement ont apporté des sulfures de fer et de cuivre, assez riches en or et en argent.

Les relations entre le granite Boulder et la syénite à augite ne sont pas aussi claires. Les deux formations se rapprochent beaucoup l'une de l'autre, à l'embouchure du ruisseau Otter, mais le contact proprement dit n'est pas visible et on ne peut observer actuellement que les phénomènes de voisinage réciproque. La syénite à augite semble n'avoir subi aucune transformation; par contre le granite Boulder est brisé, laminé et envahi par un grand nombre de veinules de quartz. Il est parsemé également des cristaux de pyrite et de chalcopyrite. Ces observations tendent à montrer que la syénite à augite est intrusive dans le granite Boulder.

La seule autre formation avec laquelle le granite Boulder vienne en contact est la série volcanique Cedar. Le contact actuel n'est pas visible, mais on connaît des affleurements des deux formations à quelques pieds de distance sur les berges de l'ouest du village Tulameen. Tout semble s'être passé comme si les bancs inférieurs de la série volcanique Cedar s'étaient épanchés sur la surface érodée du granite Boulder, en y provoquant un léger métamorphisme de contact et en développant un aspect brûlé et oxydé qui est actuellement bien visible tout le long de la ligne de contact.

ORIGINE

Bien que le massif du granite Boulder n'ait pas une grandeur suffisante pour qu'on puisse lui appliquer le terme de batholithe, la façon dont il se comporte avec les terrains Tulameen montre qu'il s'est mis en place à la façon d'un batholithe. Il est possible toutefois qu'il ait couvert précédemment une superficie beaucoup plus grande que la superficie actuelle. Les enclaves anguleuses de terrains Tulameen, au milieu du granite, montrent que le granite s'est frayé un chemin de bas en haut, alors qu'il était à l'état liquide et qu'il a dû par conséquent détacher des blocs de la voûte de terrains susjacentes, en même temps qu'il se mettait peu à peu à leur place et s'y installait pour s'y solidifier. En même temps des apophyses durent se détacher de la masse

principale et envahir les terrains encaissants, d'où les dykes de porphyres granitiques que nous connaissons actuellement.

Cette mise en place fut accompagnée de vapeurs siliceuses extrêmement chaudes qui formèrent des veines de quartz ou qui provoquèrent la formation de gîtes de remplacements en bordure de l'amas principal; tel serait le gisement du ruisseau Boulder.

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

Comme l'âge d'un massif igné se détermine presque uniquement par ses contacts avec des terrains d'âge connu, les matériaux qui nous permettent de fixer l'âge de l'invasion granitique Boulder sont très peu nombreux. Nous savons que le granite a envahi les roches du groupe Tulameen, mais l'âge du groupe Tulameen n'a été fixé au Trias que d'une façon provisoire, à cause de la ressemblance du Trias avec la série Nicola de Dawson qui contient des fossiles triasiques. D'autre part, la syénite à augite et la granodiorite Eagle qui sont précrétacés sont en même temps plus jeunes que le granite Boulder, de sorte que le granite Boulder doit être du début du jurassique.

Si cet âge est exact, le granite Boulder représente alors dans le district de Tulameen le commencement de l'intrusion batholithique du Jurassique et on sait que le Jurassique est remarquable dans tout l'ouest du continent, par la grandeur de son activité ignée et par la variété des roches qui se sont mises en place.

Péridotite

DISTRIBUTION

On a délimité deux massifs isolés de péridotite dans le district de Tulameen. Ils se trouvent tous deux dans le S.O. de la feuille et ils se rattachent étroitement aux amas de pyroxénite. Le plus petit forme la pente N.E. du Mont Lodestone; c'est une sorte de dyke d'environ 500 pieds de large de et $1\frac{1}{2}$ mille de long, dans les limites de la feuille. Il est probable que ce massif se prolonge à une certaine distance au sud de la feuille et il est recoupé par les branches supérieures du ruisseau Newton. Il

va du N.O. au S.E. et est encaissé dans la pyroxénite. Son extrémité nord est bien visible mais vers le sud il disparaît sous du drift et sous une épaisse végétation forestière, de sorte que ses limites n'ont pas pu être exactement fixées.

L'autre massif de péridotite est beaucoup plus grand. Il s'étend avec une superficie de 2.8 milles carrés du Mont Olivine au Mont Grasshopper, en traversant la vallée Tulameen. Sa longueur totale est de presque $2\frac{1}{2}$ milles et sa largeur varie d'un demi mille à un peu plus d'un mille. Il coupe obliquement la vallée Tulameen qui le divise à peu près en deux parties égales. La péridotite est partout bien visible mais la ligne de contact avec la pyroxénite n'est jamais bien tranchée. Cependant les contours géologiques sont assez bien définis. L'extrémité N.O. du massif est cachée par le drift et il est possible qu'il faille pousser un peu plus loin de ce côté là la limite du massif.

LITHOLOGIE

Dans toute l'étendue du massif principal la péridotite présente une remarquable uniformité minéralogique qui en rend la description particulièrement facile. Sur les bords du massif cependant, les constituants minéralogiques présentent certaines variations qui amènent insensiblement la roche à la vraie pyroxénite. Il n'y a en effet aucune ligne de séparation bien tranchée entre la péridotite et la pyroxénite et le passage d'une roche à l'autre, se fait par une bande de transition d'environ 100 pieds et même davantage de large. Nous avons placé la ligne de démarcation entre les deux formations du côté péridotite de cette bande de transition, c'est-à-dire à l'endroit où la roche commence à avoir assez de pyroxène pour que ce minéral puisse être considéré comme un élément essentiel de la roche. Au delà, la roche passe à une pyroxénite à olivine puis perd peu à peu son olivine et passe à la vraie pyroxénite.

Sur une grande partie du massif, la péridotite s'est transformée en serpentine et lorsqu'on la casse elle présente une couleur noire ou gris foncé. Il n'y a aucune structure cristalline et la roche est compacte et lourde. En quelques endroits la péridotite est tout-à-fait saine, c'est alors une masse compacte de grains d'olivine contenant quelques cristaux isolés de chromite.

A la surface la péridotite est brune ou gris bleuâtre, mais sa couleur ne persiste pas au-delà d'un pouce de profondeur. En se décomposant elle donne naissance à des blocs sphériques et finalement forme au pied des escarpements des talus de débris schisteux.

A côté de l'olivine, le seul autre élément visible est de la chromite qui se présente soit en grains isolés, soit en petits paquets ou veinules irrégulières qui ont de $\frac{1}{4}$ à 1 pouce de large et qui se suivent rarement sur plus de quelques pieds.

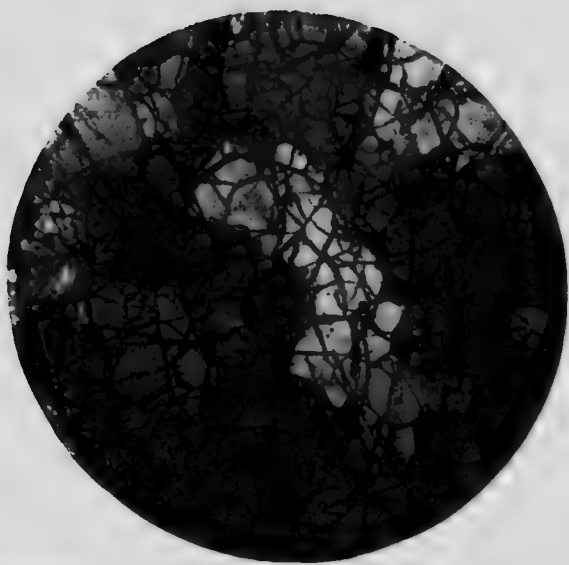
Ces veinules et ces paquets n'existent qu'en des points privilégiés; au contraire, les grains isolés de chromite se trouvent partout dans la masse de la roche.

En étudiant la chromite, Mr. R. A. A. Johnson a montré que les veinules et paquets de chromite renfermaient parfois des diamants, du platine et un peu d'or.

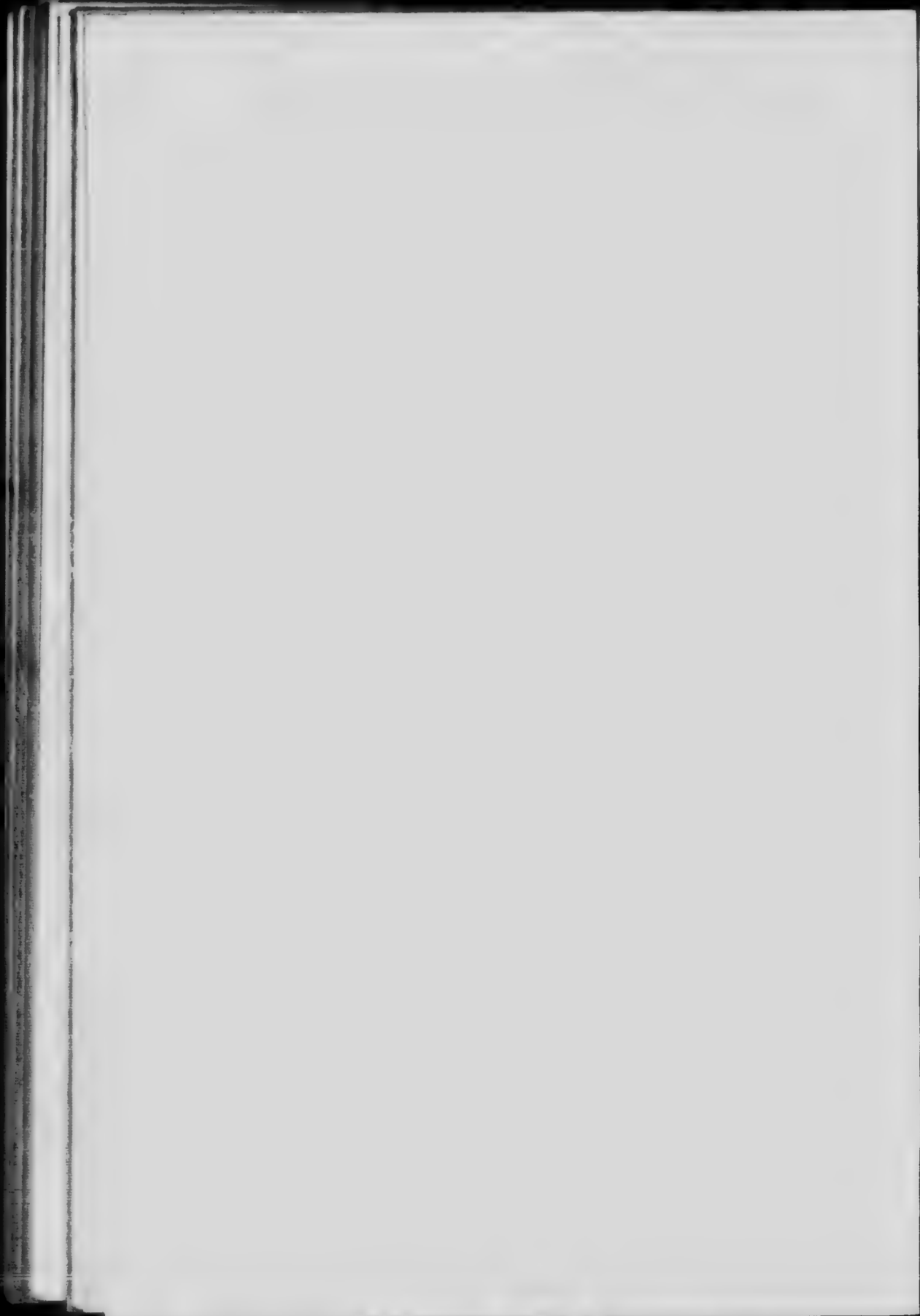
Dans les endroits serpentinisés la péridotite est fréquemment traversée par de petits veines d'amiante qui toutefois n'ont jamais plus d'un demi pouce de large. La fibre de l'amiante est normale aux parois des veines comme c'est d'ailleurs la règle dans tous les massifs de serpentine. Toutes les péridotites, même serpentinisées, ne renferment pas d'amiante mais certains points sont privilégiés; ce sont probablement les points de faiblesse dans la roche. Les veinules d'amiante s'altèrent en rouge brun à la suite probablement de la décomposition de la chromite associée. On remarque souvent que les plans de joint ou de cassure sont tapissés d'une pellicule de hornblende verte d'environ un quart de pouce d'épaisseur. La hornblende, probablement de la trémolite, apparaît d'épaisseur. La hornblende, probablement de la trémolite, apparaît en paquets d'aiguilles rayonnantes d'une couleur gris clair. Certaines surfaces de dislocations renferment également une variété de serpentine connue sous le nom de picrolite; c'est une substance fibreuse et onctueuse, d'une couleur vert claire. Les fibres de la picrolite sont cassantes et sont toujours parallèles aux parois des fissures, ce qui les distingue nettement des fibres d'amiante.

En certains endroits, notamment dans le lit de la rivière Tulameen, immédiatement en aval du ruisseau Eagle, la péridotite prend un aspect bréchiforme, mais en y regardant de près

PLANCHE IX.



Microphotographie entre nicols croisés d'une péridotite fraîche formée entièrement de grains d'olivine.



on s'aperçoit que c'est une pseudo brèche et que l'aspect particulier de la roche provient de son altération en serpentine, et de la fragmentation de la péridotite en petits blocs inaltérés donnant l'illusion de cailloux dans une brèche.

Le long de certaines lignes de dislocation, la péridotite a subi des transformations métamorphiques intenses et la roche s'est transformée entièrement en une masse tendre de giobertite jaunâtre dans laquelle se trouvent des écailles brillantes de mica.

En coupe mince, tous les échantillons sont plus ou moins transformés en serpentine, et l'olivine n'est jamais entièrement fraîche. Le microscope n'a jamais révélé la présence que de deux minéraux: l'olivine et la chromite. Lorsque la roche n'est pas entièrement serpentinisée l'olivine apparaît en grains arrondis séparés les uns des autres par des lignes sinueuses de serpentine. Lorsque la décomposition est très avancée, on ne voit plus qu'un feutrage très serré de fibres de serpentine. La chromite est un élément accessoire abondant et se présente en gros cristaux isolés ou en grains arrondis qui s'alignent le long des veinules de serpentine. Lorsque la serpentinitisation est complète les traînées de chromite marquent les lignes primitives le long desquelles la serpentinitisation a commencé.

Cette description pétrographique s'applique à la plus grande partie du massif de péridotite de sorte que la roche doit prendre, dans le système de Rosenbusch, le nom de dunite. Sur les bords du massif la péridotite passe peu à peu à la pyroxénite par arrivée graduelle de l'augite et par disparition graduelle de l'olivine. Cette zone de transition est caractérisée généralement par un développement de très gros cristaux d'augite, et il n'est pas rare de voir des facettes de cristaux de 4 pouces $\frac{1}{2}$ de large qui brillent au soleil. Ces gros cristaux sont empâtés dans un ciment d'olivine verdâtre en tous petits cristaux. Cette roche de transition renferme aussi beaucoup de minerais de fer, soit de la chromite, soit de la magnétite. En coupes minces on y peut voir aussi quelques cristaux isolés de biotite brune. Les gros cristaux d'augite sont très frais et n'ont aucune tendance à se transformer en hornblende comme cela arrive fréquemment dans la pyroxénite normale. Ces cristaux renferment de nombreuses

inclusions d'ilménite sous forme de longues et étroites feuilles disposées à 60° l'une de l'autre.

La péridotite est traversée de dykes dont le remplissage est une véritable aplite de péridotite. Ces dykes qui n'ont que quelques pouces de large semblent correspondre à des fissures de refroidissement. A l'œil nu cette aplite ressemble beaucoup plus à la pyroxénite qu'à la péridotite, mais en coupes minces elle contient beaucoup d'olivine et sa composition chimique est semblable à celle de la phase marginale de la péridotite. Elle contient à la fois de l'augite et de l'olivine en proportions variables. Il y a toujours de la biotite mais en très petites quantités. Les minerais de fer, magnétite et chromite, se répartissent soit entre les grains d'olivine et d'augite, soit le long de lignes de décomposition ou de cassure. Les produits d'altération sont la serpentine et la giobertite. La roche des dykes est donc une picrite. Nous donnons ci-dessous des analyses chimiques de deux échantillons de roches provenant de ce massif. J'ai prélevé moi-même l'échantillon n° 1 et l'analyse en a été faite par M. M. F. Connor dans le laboratoire du Département des Mines. L'échantillon n° 2 a été recueilli par le Professeur J. F. Kemp et l'analyse a été faite dans le laboratoire de la Commission géologique des Etats-Unis; son analyse a été publiée dans le Bulletin 193 de la Commission géologique des Etats-Unis.

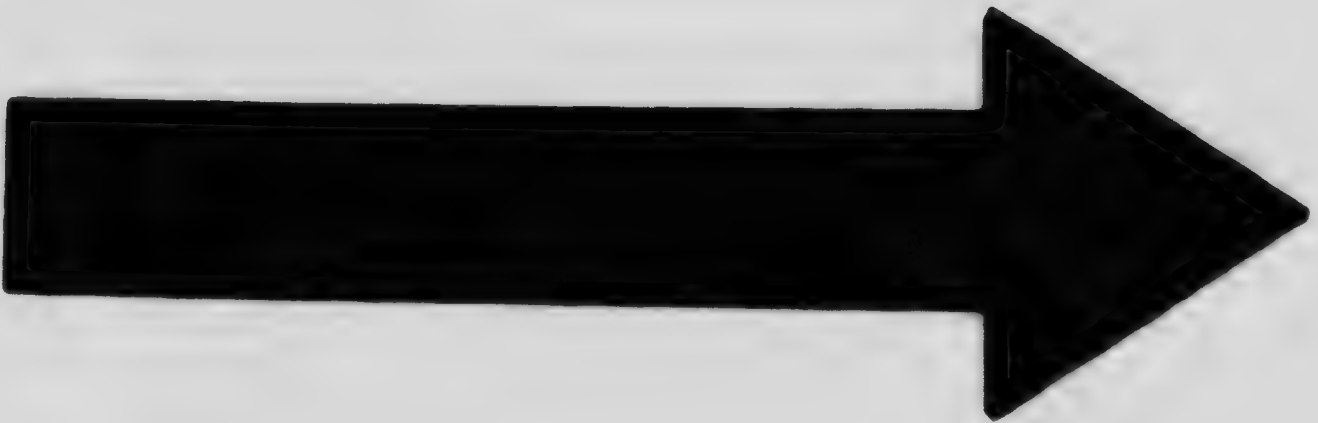
L'échantillon 1 provient des environs du sommet du mont Olivine et l'échantillon 2 du ruisseau Eagle, à peu près à une distance de 2,500 pieds comptés verticalement, du n° 1. Chaque analyse a été calculée en enlevant l'humidité. L'analyse n° 3 est celle d'une dunite normale et provient du mémoire de Daly sur la "Composition chimique moyenne de divers types de roches ignées."

¹ Proc. Am. Academy of Arts and Sciences. Vol. XIV, n° 7, page 226.

PLANCHE X.

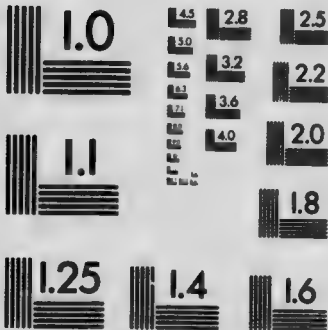


Microphotographie d'une péridotite serpentinisée; les plages d'olivine primitive sont limitées par des trainées de grains de chromite.



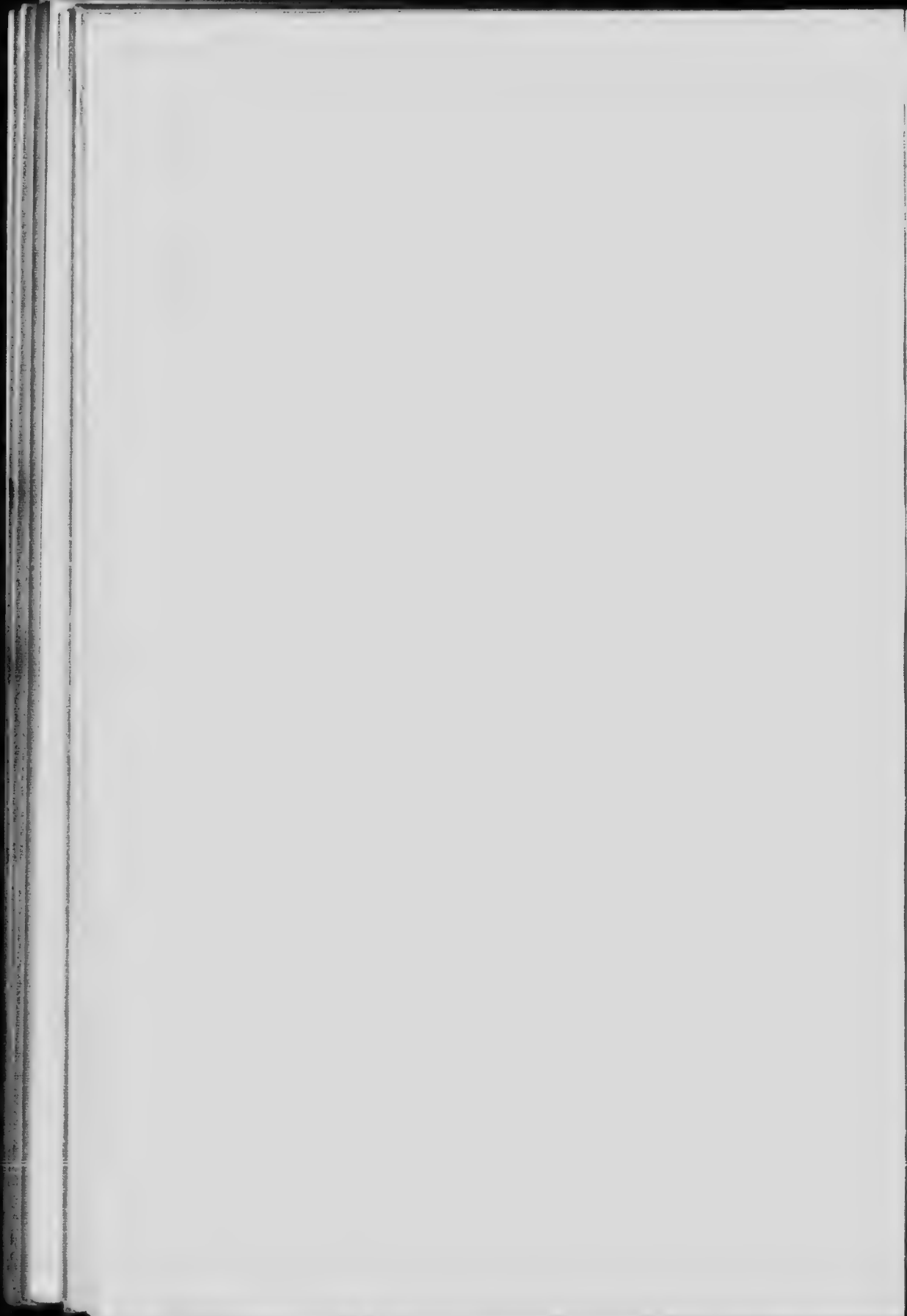
MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc

1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 - Phone
(716) 288 - 5989 - Fax



	N° 1.		N° 2.		N° 3.
	Roche naturelle.	Moins l'humidité.	Roche naturelle.	Moins l'humidité.	Roche naturelle.
SiO ₂	33.48	33.91	38.40	39.99	40.06
Al ₂ O ₃	1.50	1.74	0.29	0.30	0.57
Fe ₂ O ₃	2.7	8.45	3.42	3.56	2.29
FeO.....	1.36	1.58	6.69	6.97	7.32
MgO.....	42.02	48.85	45.23	47.10	46.62
CaO.....	0.02	0.02	0.35	0.36	0.35
MnO.....	0.06	0.07	0.24	0.25	0.24
K ₂ O Na ₂ O.....	0.29	0.34	0.08	0.08	0.01
H ₂ O.....	0.60		0.24		
H ₂ O+.....	13.26		4.11		2.53
CO ₂			1.10	1.15	
P ₂ O ₅			traces		0.01
S.....			0.06	0.06	
NiO.....			0.10	0.10	
Cr ₂ O ₃			0.07	0.07	
	99.86	100.00	100.38	99.99	100.00

D'après la classification quantitative des roches ignées les échantillons Tulameen sont des dunoses.

D'après Kemp, l'échantillon n° 2 est une roche à olivine, serpentine et minerai de fer; l'olivine qui s'est transformée en partie en serpentine se présente en grains arrondis séparés les uns des autres par des filaments de serpentine. En coupe mince, le n° 1 ne renferme toutefois que de la serpentine et du minerai de fer, l'olivine ayant été entièrement hydratée et transformée en serpentine. Si on calcule cependant les analyses en rapportant à 100 après avoir enlevé l'eau, les chiffres sont à peu près identiques sauf une différence de 1% environ dans la silice et la magnésie. Si on admet une perte en fer et magnésie lors du passage de l'olivine à la serpentine on retrouve la composition primitive de la péridotite, ce qui montre que la péridotite primitive était presque uniquement formée d'olivine et était tout-à-fait comparable aux olivines du Vésuve que Dana a analysées et fait entrer dans son système de minéralogie (page 453, nos 6 et 12).

La concordance des deux analyses, eau enlevée, est très frappante, surtout quant on songe que les deux échantillons ont été pris à plus d'un mille de distance et à une différence d'altitude de 2,500 pieds. Il faut admettre que le magma de péri-

dotite présentait une remarquable homogénéité de composition chimique.

MÉTAMORPHISME

Tous les massifs de péridotites ont une tendance à se métamorphiser en serpentine et la péridotite de Tulameen ne fait pas exception. On peut dire que tout le massif a subi plus ou moins cette transformation; il est rare de trouver de la péridotite uniquement composée d'olivine fraîche mais on en a des exemples. La transformation d'olivine en serpentine s'est faite primitivement à partir des surfaces de cassure qui traversaient la masse de péridotites en tout sens; puis s'est développée en gagnant le centre des blocs d'olivine et la dernière phase de transformation nous apparaît sous forme d'une roche composée de petits grains d'olivine séparés les uns des autres par des bandes de serpentine. Il existe aussi une phase finale de transformation dans laquelle l'olivine a complètement disparu et a fait place à un feutrage lâche de serpentine fibreuses.

Cette serpentinitisation s'est accompagnée d'une augmentation de la quantité d'eau combinée qui peut atteindre un maximum d'environ 15%. Par contre la proportion de fer et de magnésie décroît légèrement. Dans l'ensemble le volume de la roche augmente.

On ne connaît pas encore très clairement la cause de la serpentinitisation des péridotites et divers auteurs l'ont attribuée soit à des phénomènes de contact d'invasions ignées, soit à la circulation d'eau de surface. Quelque soit la cause primitive, la serpentinitisation exige toujours un certain temps, car plus les péridotites sont anciennes, plus elles ont de chance d'être transformées en serpentines.

Une fois la serpentinitisation achevée il se produit souvent des veines d'amiante; en fait, on considère l'amiante comme une simple variété cristalline de serpentine. L'amiante se présente en petites veines étroites ayant moins d'un demi pouce d'épaisseur à remplissage fibreux, soyeux et argenté. Les fibres sont fines et flexibles et sont toujours normales aux parois de ces veines.

Les phénomènes atmosphériques décomposent la serpentine sur une profondeur d'un pouce au maximum et recouvrent

PLANCHE XI



Décomposition en boule de la péridotite.

la roche d'une sorte de carapace brune ou gris bleuâtre qui en coupes minces est formée de serpentine, de carbonate, de magnésie et de grains de minerai de fer. En certains endroits, le long de zones d'écrasement, la décomposition est plus profonde et plus avancée de sorte que la roche passe à un amas friable de gionbertite dans lequel se trouvent des écailles du mica; cette sorte de terre s'écrase très facilement en fine poussière.

RELATIONS TECTONIQUES

Relations internes.—En regardant la carte géologique on voit que la péridotite occupe un des points les plus élevés du district. Cela tient à la résistance particulière de la péridotite aux agents atmosphériques, car les sommets environnants qui sont tous formés par d'autres roches que par la serpentine, sont tous beaucoup moins élevés.

La péridotite forme rarement de grands rochers ou des pointements aigus, mais elle donne cependant des pentes assez raides. Les agents atmosphériques semblent attaquer uniformément tous les affleurements, ce qui tend à adoucir tous les contours. La planche XI donne un exemple de ce modèle topographique. La décomposition ne descend qu'à une très petite profondeur dans la roche et les parties superficielles décomposées forment comme une carapace protectrice à la roche profonde. Cette carapace se détache souvent sur les pentes raides et les fragments forment au pied des pentes des talus de débris schisteux. On trouve rarement de gros blocs détachés de péridotites.

La péridotite est très résistante aux actions dynamiques et bien qu'elle ait dû subir de grandes dislocations tout-à-fait capables d'écraser les autres roches ou d'y développer une schistosité, elle ne semble porter aucune trace de ces dislocations. On n'y trouve jamais de structure schisteuse et les lignes de cassure ou d'écrasement sont rares. Quand on en trouve elles vont généralement de l'est à l'ouest et se trahissent par la présence de picrolite ou de boules d'amphiboles rayonnantes. L'amiante semble surtout se trouver en petites veinules dans les zones d'écrasement ou de dislocations secondaires.

En plusieurs points la péridotite prend un aspect brèche-forme mais en y regardant de près on s'aperçoit qu'il n'y a pas une véritable brèche mais que la péridotite s'est simplement transformée en serpentine, le long de fissures irrégulières, de sorte que la roche prend un aspect de brèche dont les cailloux seraient des blocs inaltérés de péridotites et le ciment, la serpentine. C'est en grand, la structure qu'on observe en petit, en coupes minces, dans les péridotites partiellement serpentinisées.

En ce qui concerne les phénomènes de différenciation on n'en trouve que très peu de traces dans la partie centrale du massif. Si l'on met à part les facies marginaux dans lesquels la différenciation a joué certainement un grand rôle et si l'on ne considère que les parties centrales du massif, les seules traces de différenciation visible sont les veines et les masses de ségrégation de chromite. Ces ségrégations se rencontrent surtout dans la péridotite, le long de certaines zones est-ouest où la roche est plus ou moins décomposée en serpentine. Les veines sont courtes et irrégulières et n'ont jamais plus d'un pouce de large. Quant aux masses de chromite, elles n'ont jamais plus de 6 pouces de diamètre. La chromite apparaît également en petits cristaux disséminés dans la masse même de la péridotite et ne se rattache à aucun système de cassure. Cette chromite a évidemment une origine identique à celle de la magnétite dans la pyroxénite, de sorte que c'est un produit de différenciation qui s'est formé lors du refroidissement du magma fondu.

On observe généralement que dans les régions chromifères les ségrégations de chromite sont plus grosses et plus abondantes sur le bord des massifs de péridotite que dans les parties centrales. En ce qui concerne le massif de Tulameen les observations ne sont pas suffisantes pour nous prononcer à ce sujet et nous n'avons trouvé des ségrégations de chromite dans toutes les parties du massif. Il est bon de faire remarquer que les veines et les paquets de chromite contiennent une plus grande proportion de platine que la péridotite compacte qui n'a pas de chromite; c'est une observation qui a été confirmée par tous ceux qui se sont livrés à la recherche du platine dans les roches du district. Il semble donc que, bien que le platine puisse facilement voyager en solutions comme les autres métaux, il puisse aussi se présenter

comme produit de différenciation magmatique et apparaît sous forme de ségrégation dans la péridotite comme la chromite

Les péridotites sont certainement les roches mères du platine qu'on trouve actuellement dans les graviers des cours d'eau qui les traversent. L'analyse chimique a montré que le platine existe en quantités variables dans la péridotite ainsi que dans les paquets de chromite; on en a trouvé également dans les petits dykes de picrite qui traversent la péridotite et qui ont probablement la même origine magmatique que la péridotite. Les bords des massifs de péridotite présentent une composition minérale différente des parties centrales et on les considère comme provenant de phénomènes de différenciation lors du refroidissement. Lorsqu'on gagne la périphérie et qu'on marche vers la pyroxénite qui encaisse toujours la péridotite, la première modification sensible consiste en l'arrivée de larges cristaux brillants d'augite empâtés dans un ciment d'olivine. A mesure qu'on s'avance vers la pyroxénite la quantité d'augite augmente tandis que l'olivine disparaît peu à peu et finalement on arrive à une roche qui ne contient plus que de l'augite, c'est-à-dire à une pyroxénite normale. Ces changements graduels sont évidemment dus à des différenciations au refroidissement; nous y reviendrons lorsque nous discuterons l'origine des deux formations.

Relations externes.—La péridotite ne vient en contact qu'avec la pyroxénite mais les relations qui unissent ces deux roches sont faciles à observer dans un grand nombre de bons affleurements. Le contact entre les deux roches se fait toujours par passage insensible, ce qui montre que la pyroxénite et la péridotite sont à peu près contemporaines (au point de vue intrusion). Sur les pentes du Mont Olivine on a trouvé des dykes et de petites veines de pyroxénite à olivine qui recoupaient la péridotite. D'un autre côté, en deux endroits, non loin de la péridotite, la pyroxénite est envahie par des dykes de péridotite dans lesquels se trouvent de petites enclaves de pyroxénite. C'est une preuve nouvelle de la simultanéité des deux intrusions, de sorte que tous les renseignements qu'on pourra trouver sur la date d'arrivée de la pyroxénite s'appliqueront à la péridotite.

L'âge de l'intrusion de la pyroxénite a été placé entre le granite Boulder et la syénite à augite.

On a trouvé, sur le ruisseau Eagle et sur la rivière Tulameen, de petits dykes étroits de picrite contenant à la fois de l'olivine et de l'augite au milieu même des schistes du groupe Tulameen. Ces dykes envahisseurs sont probablement des apophyses envoyées par le massif principal péridotite pyroxénite.

A l'est du ruisseau Eagle, à peu près à un demi-mille en amont de son embouchure, un dyke de lamprophyre à hornblende traverse la péridotite. Près de là, la péridotite renferme une veine de quartz étroite qui se dirige Est-Ouest et qui en arrivant vers le ruisseau passe peu à peu à un porphyre granitique dans lequel le quartz contient des phénocristaux de biotite. Vers le nord, le massif de péridotite disparaît sous le drift à peu près à un demi-mille du contact avec la granodiorite de Eagle. Si la veine de quartz et le porphyre granitique se rattachent à la granodiorite Eagle, ce qui est probable, on en peut déduire l'âge relatif des ces deux formations ainsi que l'âge relatif de la pyroxénite; la granodiorite Eagle serait postérieure à la pyroxénite, et à la péridotite.

ORIGINE ET ÂGE

L'origine et l'âge de la péridotite sont si étroitement associés à ceux de la pyroxénite que nous réservons la question pour l'étudier avec la pyroxénite.

Pyroxénite

DISTRIBUTION

La pyroxénite forme un massif assez gros en plusieurs petits massifs. Le massif principal s'étend dans le S.O. du district entre le Mont Grasshopper et le Mont Lodestone; il se prolonge au S.E. du Mont Lodestone, en dehors des limites de la feuille, sur une distance inconnue. C'est un massif irrégulier ayant au moins 7 milles de long et une largeur très variable. Il enclot complètement les deux massifs de péridotites et, en déduisant ces deux derniers, sa superficie est d'environ 12 milles carrés si on se

limite à ce qui apparaît dans la feuille. Il occupe un des territoires les plus élevés de tout le district et sa surface est par conséquent généralement bien visible.

On connaît de petits massifs de pyroxénite sur le Mont Henning, près des sources du ruisseau Bear, sur le sentier qui va du ruisseau Slate au Mont Olivine, et sur le sentier qui va du ruisseau Cedar au Mont Lodestone. Les deux massifs du ruisseau Bear sont simplement de gros dykes et leur contour a été bien tracé. Les deux massifs qui se trouvent au sud de la rivière Tulameen sont mal définis et les limites qui figurent sur la carte géologique ont été tracées sans exactitude par les renseignements que nous donnèrent les trois ou quatre affleurements que laissait passer le drift.

LITHOLOGIE

La pyroxénite ne présente pas dans toute sa masse une parfaite uniformité de composition et de texture. Les variations de texture sont dues aux variations de dimension du pyroxène; les variations de composition sont dues à la fois à la présence de ségrégations magmatiques et à l'arrivée de feldspaths dans les parties périphériques du massif.

Au contact avec la péridotite, la pyroxénite se charge d'olivine mais dès que l'olivine devient un peu abondante nous avons fait figurer la roche comme faisant partie du massif de péridotite.

A l'œil nu, la pyroxénite normale est une roche noire ou verte foncée ne contenant que deux éléments visibles: l'augite et la magnétite. L'augite est généralement de grande dimension et les cristaux ont souvent 2 pouces à 4 pouces. C'est la couleur de l'augite qui donne la couleur à la roche (vert très foncé ou noir brillant). La magnétite forme généralement de petits cristaux, mais elle apparaît souvent en paquets ou lentilles. On ne voit pas d'olivine, sauf au voisinage de la péridotite.

On a trouvé du quartz en un seul endroit du massif de pyroxénite, dans le lit de la rivière Tulameen, sous forme de gros cristaux remplissant plus ou moins complètement des cavités de la roche.

On rencontre quelquefois de la biotite et comme éléments accessoires visibles à l'œil nu on peut citer la pyrite, la chalcoppyrite et un peu de pyrolusite. La pyrolusite est surtout fréquente dans les zones d'écrasement et dans les veines de quartz qui traversent la pyroxénite; au contraire les sulfures de fer et de cuivre sont ou bien disséminés dans la roche, ou bien allongés le long des minuscules plans de cassure ou le long des grandes zones d'écrasement.

L'augite se transforme facilement en hornblende et la pyroxénite écrasée se transforme en schiste à hornblende. Dans une phase de décomposition plus avancée les lignes de dislocation se chargent d'amiante cassante et grossière.

La pyroxénite est traversée par des dykes de pegmatite à hornblende grossière et par des veines de quartz et de calcite quelquefois minéralisées, mais rarement assez riches en métaux précieux pour pouvoir donner naissance à une exploitation.

En coupes minces l'élément le plus abondant et souvent prépondérant est l'augite. Cette augite apparaît en gros cristaux de couleur claire dans lesquels on distingue deux bons clivages rectangulaires. Elle s'éteint sous de grands angles et contient souvent de nombreuses inclusions. Elle se décompose très facilement en hornblende puis ultérieurement en chlorite et serpentine. Dans cette décomposition les clivages rectangulaires s'obscurcissent et les cristaux se chargent de petites tablettes de biotite et de cristaux de magnétite qui se distribuent parallèlement aux anciens plans de clivage.

La hornblende est quelquefois primitive mais le plus souvent elle est de formation secondaire à partir de l'augite. Quelques coupes minces donnent de grands cristaux d'enstatite ou d'hypersthène qui s'éteignent à 0. L'olivine est un élément accessoire qu'on ne rencontre que dans les échantillons voisins du contact avec la péridotite. De même, la pyroxénite acquiert quelques feldspaths près de la périphérie du massif et forme une phase de passage à la syénite à augite.

À côté de l'augite, la magnétite est l'élément le plus constant et le plus important de la pyroxénite. Normalement elle apparaît en ségrégations serrées dans la pyroxénite mais souvent elle remplit les interstices entre les cristaux d'augite. Elle se pré-

sente aussi en petits cristaux alignés le long des anciens plans de clivage de l'augite transformée en hornblende ou en petits grains irréguliers le long des surfaces de décomposition de la roche. Sa forme compacte la magnétite renferme des inclusions d'un minéral verdâtre très réfringent qui est probablement un spinelle.

Les coupes minces sont souvent traversées par de petites veinules de calcite et de serpentine. Comme autres minéraux accessoires, on peut citer le sphène et quelques sulfures.

La pyroxénite de la chaîne de hauteurs qui se trouve au sud du Mont Olivine est traversée par une dyke pegmatitique que nous avons classée dans les hornblende. Ce dyke a à peu près 2 pieds de large et à l'œil nu on voit que de très gros cristaux de hornblende dont les clivages sont perpendiculaires aux épontes et qui renferment de petites inclusions de magnétite. En coupe mince on voit une hornblende primaire vert foncé s'éteignant à peu près à 20°, de la calcite, de la magnétite et un peu de sphène et d'olivine. La calcite semble secondaire. La magnétite est tantôt interstitielle, tantôt idiomorphe et entourée par des grains de sphène.

Mr. M. F. Connor a analysé, dans le Rapport du Ministère des Mines, un échantillon de pyroxénite provenant du sommet de la chaîne qui s'étend au sud du Mont Olivine. Cette pyroxénite contenait en coupe mince beaucoup d'augite claire, un peu de hornblende primaire verte et de la magnétite interstitielle. L'augite était criblée d'inclusions de magnétite distribuées le long de plans qui marquaient les anciens clivages de l'augite se transformant en hornblende.

L'analyse donna les résultats suivants:

	Pour cent.
SiO ₂	37.33
TiO ₂	1.66
Al ₂ O ₃	7.27
FeO	13.41
MnO	9.24
MgO	0.07
CaO	12.27
K ₂ O	16.50
Na ₂ O	0.30
H ₂ O	0.45
H ₂ O+	0.10
	1.03
	99.63

En calculant cette analyse d'après la classification quantitative, la roche tombe dans un intervalle auquel aucun nom

n'a encore été donné. D'après la classification la roche appartient au rang texase de l'ordre scotare de la classe dofemane. Elle est également calcimirique et domagnésique. Après avoir consulté le professeur L. V. Pirsson, l'un des auteurs de cette classification, nous avons proposé pour cette roche le nom de tulamose dont la racine Tulam indique la provenance de la roche.

MÉTAMORPHISME

Dans son ensemble le massif de pyroxénite ne présente aucun caractère bien net de métamorphisme. Même en affleurements la roche a un aspect généralement frais et ce n'est qu'au microscope qu'on trouve des traces de métamorphisme dans la transformation du pyroxène en hornblende. Dans les phases avancées de métamorphisme, la hornblende s'est décomposée en chlorite et en serpentine. Cette décomposition s'accompagne de formation de biotite et de petits grains de minerai de fer. On trouve aussi une variété grossière d'amianté cassante le long de certaines lignes de dislocation. Comme autre preuve de métamorphisme local on peut citer la présence de paquets d'épidote verte rayonnante associée à de la calcite.

Des petites apophyses en forme de nappe que le massif de pyroxénites avait envoyées le long des plans de lit des roches du groupe Tulameen ont été entraînées dans les mêmes dislocations que les roches Tulameen ont subies, et ont été métamorphisées en schistes à hornblende et chlorite.

RELATIONS STRUCTURALES

Relations Internes.—Le massif de pyroxénite, comme celui de péridotite, semble avoir été peu affecté par les efforts dynamiques susceptibles de produire des failles, des zones d'écrasement, des schistosités ou des brèches. Le long de certaines lignes nord-sud cependant, on trouve des traces d'écrasement et un schiste à hornblende s'est souvent développé sur une largeur de quelques pieds. Ces zones d'écrasement contiennent également assez souvent de grands feuillets de biotite et de chlorite. On retrouve des accidents analogues dans les petites apophyses

issues de la pyroxénite et injectées sous forme de nappes dans les plans de lit des terrains Tulameen.

En un ou deux endroits ces zones d'écrasement se trahissent par des veines de quartz légèrement minéralisées et recoupées de petites veinules de calcite, le tout ayant une structure réticulée. Les veines de quartz sont postérieures aux veines de calcite et les recoupent toujours.

La pyroxénite usée par les eaux, telle qu'on la trouve dans le lit des rivières, forme un bedrock uni et glissant peu favorable à la formation des placers d'or et de platine. Les lits de rivière renferment aussi assez fréquemment de grandes chaudières creusées par les remous des eaux.

Les changements de structure interne les plus remarquables de la pyroxénite proviennent de phénomènes de différenciation dans le magma en voie de solidification, tels sont par exemple, les ségrégations de magnétite qu'on trouve çà et là dans la masse même de la roche ou la lisière acide qu'on trouve en divers endroits à la périphérie du massif.

Bien qu'il soit presque impossible d'obtenir un échantillon de pyroxénite sans magnétite il est assez fréquent de trouver de grandes plages où la magnétite est aussi abondante dans la roche que l'augite. De même on rencontre des veines irrégulières ou des paquets de 6 à 8 pouces de diamètre de magnétite presque pure qui se présente ainsi dans la pyroxénite sous le même aspect que la chromite dans la péridotite.

Lorsque nous avons décrit la structure du massif de péridotite nous avons dit que ce massif passait par transition insensible à la pyroxénite et que ce passage devait s'attribuer uniquement à des phénomènes de différenciation. De la même façon, on a observé sur le terrain, qu'en un ou deux endroits, la pyroxénite passait peu à peu à une roche classée comme syénite à augite, par l'arrivée de feldspaths dans la pyroxénite. Cette phase particulière se rencontre aussi à la périphérie du massif et correspond également à des phénomènes de différenciation du magma en voie de refroidissement.

Les facies bréchiformes sont très rares dans la pyroxénite au contact des terrains du groupe Tulameen. On en trouve cependant un exemple dans le lit de la rivière Tulameen, en

amont du ruisseau Eagle; des fragments de pyroxénite ont été recimentés par une substance ayant la même composition. Cette brèche s'est évidemment formée lors de la mise en place du magma, alors que la périphérie déjà refroidie et solidifiée fut disloquée et envahie par un magma encore liquide provenant des parties centrales encore chaudes.

Relations externes.—La situation du massif de pyroxénite dans la série géologique du district est bien établie, sauf en ce qui concerne le granite Boulder. On connaît de bons contacts entre la pyroxénite d'une part et les terrains Tulameen, la péridotite et la syénite à augite d'autre part. On a également des observations suffisantes pour permettre de fixer la situation relative de la pyroxénite et du granite Eagle.

Dans le bassin de Bear Creek on a trouvé deux amas en forme de dykes de pyroxénite qui envahissaient les roches du groupe Tulameen. Le groupe Tulameen vient d'ailleurs en contact avec la pyroxénite pendant plusieurs milles de long de chaque côté du massif igné et la ligne de contact est souvent marquée par une zone de brèches constituées par des fragments de roches enrobées dans un ciment de pyroxénite. En lisière extérieure de ces bandes, les fragments de la brèche sont nombreux et à angle vif, au contraire vers le centre, les fragments sont moins abondants et plus arrondis comme s'ils avaient été en partie fondus par la chaleur du magma intrusif. Ces bandes de brèches sont un peu minéralisées et contiennent des sulfures de fer et de cuivre; en même temps la roche envahie s'est chargée de grenat, épidote, hornblende, calcite et d'un peu de quartz. Des apophyses de pyroxénite ou de ce qui était primitivement de la pyroxénite s'avancent dans les roches Tulameen. De tout cela on conclut que la pyroxénite est plus récente que le groupe Tulameen qu'on rattache au Trias.

Le contact entre la pyroxénite et la péridotite est très facile à observer en un grand nombre d'endroits et notamment sur le flanc sud du Mont Olivine. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le passage se fait graduellement de sorte que ces deux roches se sont mises en place à peu près à la même époque. Une autre preuve de leur contemporanéité c'est que chaque roche envoie dans l'autre de petits dykes.

PLANCHE XII.



Contact de la pyroxénite et de la syénite à augite, mont Olivine.

Le grand massif de syénite à augite est intrusif dans la pyroxénite ainsi que le montre la planche XII. Au contact, des blocs de pyroxénite sont enclavés dans la syénite à augite; de même on trouve fréquemment des dykes de syénite à augite au milieu de la pyroxénite. Quelquefois, comme par exemple sur les pentes du mont Britton et sur la longue chaîne de hauteurs qui s'étend au sud du mont Olivine, la ligne de contact entre la pyroxénite et la syénite à augite est indistincte et la syénite à augite prend en réalité un facies de diorite à augite ou même de gabbro. En fait, on se trouve là en présence d'un véritable produit de différenciation de la pyroxénite qui passe graduellement à la pyroxénite par disparition des feldspaths.

En ces mêmes endroits la pyroxénite se présente sous forme de lentilles étroites ou d'enclaves basiques au milieu de la syénite à augite, ce qui montre que ces deux sortes de roches se consolidèrent à des époques assez rapprochées. La syénite à augite aurait alors la même origine profonde que la pyroxénite.

On ne connaît pas de bons contacts entre la pyroxénite et la granodiorite Eagle. Le seul renseignement que l'on ait sur la situation relative de ces deux roches nous est fourni par un affleurement de pyroxénite, qui, au voisinage de la granodiorite Eagle (sur le ruisseau Eagle, immédiatement en amont des fourches) est décoloré et très métamorphisé, comme si la granodiorite Eagle avait exercé une influence de contact. De même, la pyroxénite est souvent traversée par des dykes de porphyre granitique dont on rattache l'origine à la granodiorite de Eagle.

Les relations entre la pyroxénite et la granodiorite Eagle sont basées sur l'âge de la pyroxénite. Dans le cours supérieur de la rivière Tulameen les roches crétacées reposent directement sur la surface érodée de la granodiorite Eagle, de sorte que cette granodiorite est précrétacée. La pyroxénite, par conséquent, est aussi d'âge précrétacée.

Aucun contact ne nous renseigne sur l'âge relatif de la pyroxénite et du granite Boulder ou sur l'âge relatif de la pyroxénite et des autres formations que nous n'avons pas décrites.

ORIGINE

L'origine et l'histoire de la pyroxénite sont si intimement liées à celles de la péridotite qu'il est impossible d'étudier séparément l'origine de ces deux roches.

Certains géologues hésitaient autrefois à reconnaître dans les pyroxénites et les péridotites des roches ignées et en faisaient des roches métamorphiques. Actuellement personne ne met en doute leur origine ignée.

Dans le district de Tulameen, l'origine intrusive de ces roches est très nette car partout où les rivières ont creusé de profondes vallées et ont mis à nu des sections verticales de plusieurs centaines de pieds, on constate que la pyroxénite envahit les roches du groupe de Tulameen et les traverses de bas en haut sans tenir compte de leur pendage ou de leur direction.

Ces deux formations se présentent actuellement à nos yeux comme un noyau de péridotite entouré de tous côtés et parfois même surmonté par une carapace de pyroxénite.

Ainsi que nous l'avons dit le passage d'une roche à l'autre se fait graduellement; au centre se trouve une roche à olivine presque pure, une dunite, puis une zone de péridotite contenant du pyroxène, puis enfin à la périphérie, une pyroxénite ne contenant pas d'olivine, autrement dit, de l'intérieur à l'extérieur l'olivine disparaît graduellement et est remplacée graduellement par du pyroxène. Jamais il n'y a de ligne tranchée entre les deux formations et il est impossible d'admettre qu'il n'y ait pas eu mise en place et cristallisation simultanée. Ces deux roches proviennent évidemment d'un même magma et se sont séparées par un phénomène de différenciation, lors de la consolidation en deux roches distinctes, la plus basique au centre et la moins basique à la périphérie.

La pyroxénite et la péridotite sont toutes les deux traversées par des dykes de petites dimensions qui remplissent des fissures provenant sans doute d'un retrait au refroidissement. A l'œil nu ces dykes ressemblent à la pyroxénite mais en coupe mince elles contiennent quelquefois de l'olivine et du pyroxène et sont semblables à la phase de transition entre les deux types de roches.

Le massif de péridotite-pyroxénite a une forme allongée (plus de 7 milles de long et un demi mille à 2 milles $\frac{1}{2}$ de large). Il est intéressant de signaler que les deux massifs de péridotites se trouvent précisément dans les parties les plus larges de l'amas. La rivière Tulameen a creusé une section verticale de près de 3,000 pieds à travers l'amas et montre que le contact est vertical ou incliné vers l'extérieur.

Les conditions dans lesquelles le magma s'est mis en place sont pour nous du domaine de l'hypothèse et l'histoire que nous présentons ci-dessous n'est qu'une traduction sous forme de théorie de ce que j'ai pu observer sur le terrain.

Cette mise en place a dû être très simple et le magma qui devait être homogène est venu en une seule fois. L'hétérogénéité que nous constatons actuellement provient de phénomènes ultérieurs de différenciation.

Le magma a dû monter directement de la profondeur en s'échappant d'une cavité extrêmement chaude de la croûte terrestre. Cette montée ne se fit pas simplement par remplissage de bas en haut d'un espace libre préexistant. Elle se fit au contraire par un procédé analogue aux invasions batholithiques dans lesquelles un amas igné se fraye peu à peu un chemin vers la surface en détachant des blocs de la voûte de terrains qui le recouvrent et en remplissant les cavités ainsi produites. De cette façon le magma igné remplace peu à peu dans son ascension les terrains préexistants jusqu'à ce que le magma ait perdu la plus grande partie de sa chaleur et commence à se solidifier.

C'est à la fin de l'intrusion et probablement pendant le refroidissement que les matériaux fondus commencèrent à perdre leur homogénéité et se séparèrent en deux parties distinctes: un noyau de péridotite et une enveloppe de pyroxénite. Cette séparation s'est évidemment produite puisque nous la voyons maintenant mais ce que nous voyons moins clairement ce sont les causes et les phases de cette séparation.

Cette différenciation ne semble pas pouvoir s'expliquer par une simple cristallisation fractionnée ou par une séparation par gravité, sans quoi les surfaces de séparation seraient horizontales et on sait que la séparation s'est faite par couches concentriques. Je suis plutôt porté à croire qu'il s'est produit dans le magma

des courants de convection et que certains éléments ainsi entraînés par les courants cristallisèrent en passant contre les parois plus froides. Ces phénomènes sont souvent utilisés en chimie pour séparer certaines substances et Becker a pensé qu'ils pourraient s'appliquer aussi aux roches ignées¹. Ce serait donc une sorte de cristallisation fractionnée qui finalement aurait donné naissance à un noyau de péridotite entouré de tous côtés d'une carapace de pyroxénite. L'érosion aurait entamé le massif mais n'aurait atteint le noyau de péridotite que dans les parties les plus larges; dans les parties étroites le noyau de péridotite serait encore protégé par la pyroxénite. Pour nous servir d'une image familière nous pourrions dire que le massif ressemble à un œuf dur dont la péridotite serait le jaune et la pyroxénite le blanc.

La composition primitive du magma dût probablement être intermédiaire entre celle des deux principaux types de roches, et c'est dans les petits dykes qui recoupent ces roches qu'on la trouve actuellement sans changement; ces dykes représentaient alors des injections de magmas non différenciés le long de cassures de refroidissement.

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

Le massif pyroxénite-péridotite ayant été envahi par la granodiorite Eagle et cette dernière supportant en discordance le Crétacé, il en résulte que le massif pyroxénite-péridotite est antérieur au Crétacé. D'un autre côté la pyroxénite-péridotite envahit les roches du groupe Tulameen qu'on a rattaché au Trias, de sorte qu'elle est au moins post-triasique. On aurait donc affaire à une invasion jurassique et probablement du début du Jurassique. Ce serait une des premières manifestations de la grande invasion batholithique qui est si caractéristique de la période jurassique.

Syénite à augite

DISTRIBUTION

La syénite à augite forme dans le district plusieurs petits amas isolés qui, pour quelques-uns, devraient plutôt recevoir le nom

¹ American Journal of Science. Vol. IV, 1897.

de dykes, attendu qu'ils ne présentent guère que quelques pieds de large. Le plus haut massif se trouve dans le sud de la feuille. C'est un massif allongé à peu près du N.O. au S.E., d'une longueur d'environ 6 milles et d'une largeur moyenne d'un peu plus d'un mille. Il va des sources du ruisseau Hine sur les pentes du Mont Olivine jusqu'à la limite sud de la feuille, en traversant le ruisseau Slate et la branche nord du ruisseau Granite. Il existe de petits amas de syénite à augite allongés à peu près dans le même sens à l'extrémité sud de la grande chaîne de hauteurs qui sépare le ruisseau Slate du ruisseau Champion, sur les pentes ouest du mont Otter et en deux endroits sur la pente N.E. de la vallée du ruisseau Bear. Un certain nombre de petits dykes de syénite à augite ont été signalés en divers endroits du district au voisinage de massifs plus importants. On en a représenté un certain nombre seulement sur la carte.

LITHOLOGIE

Les roches réunies sous le nom de syénite à augite ne présentent sur le terrain aucun caractère bien spécial tant au point de vue aspect que composition. Leur texture varie d'un endroit à l'autre et leur couleur dépend de la proportion relative des divers constituants. Leur composition varie également beaucoup, de sorte que sous le nom général de syénite à augite il faut comprendre en réalité des roches qui vont du gabbro au granite. Entre ces diverses variétés il n'y a cependant aucune ligne de contact; elles proviennent toutes d'un même magma et passent graduellement de l'une à l'autre. Toutefois la variété dominante est une syénite à augite.

À l'œil nu c'est une roche à texture granitique, d'un grain fin ou moyen. Elle est toujours sombre et renferme deux éléments principaux: un feldspath blanc ou légèrement jaunâtre et une augite ou hornblende noire. Aucun de ces éléments n'a de contours nets et au microscope on se rend compte que le feldspath contient de nombreuses petites inclusions de grains d'augite. En général, la roche est massive mais une structure schisteuse s'est développée le long des surfaces d'écrasement ou le long des surfaces de contact avec des roches plus anciennes.

La syénite à augite contient des ségrégations basiques à contours ovaies ou lenticulaires d'une roche foncée à grains fins.

Au microscope la syénite à augite apparaît très décomposée. La texture des échantillons normaux est granitique mais elle n'est généralement pas équigranulaire. Le feldspath dominant est de l'orthoclase généralement sale, soit à la suite de décomposition, soit à cause de la présence d'inclusions et sans contours bien définis. On trouve un peu de plagioclase acide dont les mâcles portent la trace d'efforts de compression et de torsion. Le minéral noir principal est de l'augite, souvent transformée en hornblende: elle apparaît soit en gros cristaux idiomorphes, soit en petits grains abondamment disséminés dans les gros cristaux. Quant à la hornblende qui est généralement un produit de décomposition de l'augite, elle se présente en gros cristaux vert bleuâtres, qui, à leur tour, se décomposent en chlorite. On voit aussi quelques filaments de biotite brune. Quelques sections, notamment celles qui ont été taillées dans les roches des petits massifs, renferment un peu de quartz soit interstitiel, entre les individus de feldspaths, soit en associations micrographiques avec l'orthoclase. Généralement, le quartz est en petite quantité et ne doit être considéré que comme un élément accessoire; cependant, une section nous a donné suffisamment de quartz pour que la roche doive être classée comme granite. Les minéraux de formation secondaire sont la chlorite, l'épidote, le mica et la calcite. Les minéraux accessoires sont la magnétite le sphène et un peu d'apatite.

Nous donnons ci-dessous l'analyse d'une roche provenant de l'extrémité sud de la chaîne Olivine entre les ruisseaux Slate et Champion. Malheureusement l'échantillon ne représente pas la moyenne du massif syénitique et il est certainement beaucoup plus basique. En coupe mince, on se rend compte que les éléments noirs habituels sont très abondants; les feldspaths sont sales et plein d'inclusions, de sorte qu'il est difficile de séparer l'orthoclase du plagioclase. La proportion de potasse dans l'analyse indique qu'il ne peut pas y avoir beaucoup d'orthoclase et en calculant la forme de la roche, on trouve qu'il y a environ 6.12% d'orthoclase. Il faut donc admettre que la plus grande partie des feldspaths indéterminés sont des plagioclases.

Dans les échantillons provenant du massif principal de la syénite à augite, le feldspath dominant est de l'orthoclase. On y trouve aussi une quantité variable de quartz, de sorte que la roche moyenne est beaucoup plus acide que ne l'indique l'analyse. C'est probablement à la situation particulière de la localité où on a prélevé l'échantillon que l'on doit d'avoir une composition aussi basique.

Lorsqu'on étudie les relations de la syénite à augite et de la pyroxénite, on se rend compte que le massif principal de syénite est certainement postérieur au massif de pyroxénite, cependant en certains endroits il semble y avoir passage insensible d'une roche à l'autre par disparition progressive du feldspath. EE d'autres termes la pyroxénite montre par endroits une tendance à se transformer à la périphérie en une roche qui, sur le terrain, a été classée comme syénite à augite, cette transformation devant s'attribuer à des phénomènes de différenciation lors du refroidissement du magma. C'est d'une de ces zones de transition que provient l'échantillon analysé, et bien qu'il ne représente pas la moyenne du massif syénitique, il est intéressant toutefois en ce qu'il montre comment un magma basique, un magma de péridotite peut passer à la pyroxénite; au gabbro, à la syénite à augite et même au granite en présentant ainsi une succession de phases de plus en plus acides à mesure qu'on s'éloigne du centre pour se rapprocher de la périphérie.

Voici l'analyse de cette roche qui a été faite dans le laboratoire des Mines par monsieur M. F. Connor.

SiO ₂	49.41
TiO ₂	0.95
Al ₂ O ₃	18.08
FeO.....	5.93
MnO.....	4.08
MgO.....	0.09
CaO.....	4.61
K ₂ O.....	10.10
Na ₂ O.....	1.01
H ₂ O.....	3.48
H ₂ O+.....	0.04
	1.59

En calculant la norme d'après la classification quantitative on obtient la répartition suivante des divers constituants.

Quartz	0.42
Orthoclase	6.12
Albite	29.34
Anorthite	30.58
Diopside	13.28
Hypersthène	5.33
Magnétite	8.38
Ilménite	1.82

La roche est donc une hessose et rentre dans la même classe que le gabbro de Hedley dont nous avons donné une analyse dans un rapport précédent sur la même région¹.

Cette analyse chimique est presque identique à celle du gabbro moyen que R. A. Daly a établie d'après 24 analyses typiques². Cette phase de la syénite à augite devrait donc s'appeler plutôt gabbro que syénite à augite très basique.

RELATIONS STRUCTURALES

Structure interne.—Le massif de syénite à augite ne présente pas généralement de très bons affleurements, sauf au sommet des chaînes élevées ou dans les lits des ruisseaux. La roche semble d'ailleurs se décomposer très facilement et il est difficile d'obtenir des échantillons frais. En fait, la syénite à augite, soit à cause de son peu de résistance, soit à cause de la longue érosion qu'elle a subie, ne joue aucun rôle dans le modelé topographique et elle se présente toujours sous des formes adoucies.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les caractères physiques et chimiques de la roche varient beaucoup. Par sa composition, elle varie du gabbro au granite en passant par tous les intermédiaires mais l'ensemble provient probablement d'un même magma.

Le manque de bons affleurements a empêché d'étudier les phénomènes si intéressants de différenciation qui ont donné naissance aux diverses variétés de syénite. La variété la plus basique est un gabbro normal qui apparaît tantôt en masses de ségrégations dans la syénite à augite proprement dite, tantôt en bandes marginales le long du massif périclase-pyroxénite. On trouve de la diorite à augite dans le massif principal mais la

¹ Comm. géol. Canada. Mémoire n° 2. Géologie et gîtes minéraux du district minier de Hedley, page 83.

² Proc. Am. Academy of Arts and Sciences. Vol. XLV, No. 7, janv. 1910, page 225.

syénite à augite constitue la plus grande partie du massif. Certains petits massifs qui figurent sur la carte comme syénite à augite, comme par exemple ceux au N.E. du ruisseau Bear, contiennent une petite quantité de quartz; d'autres petits massifs, notamment dans le sud contiennent assez de quartz pour pouvoir être classés comme granite. Il n'est pas absolument prouvé que toutes ces variétés proviennent d'une même intrusion magmatique mais l'aspect et la structure des diverses phases et la présence générale de l'augite sont autant de raisons de croire à l'unité d'origine de ces diverses variétés de roches. Ainsi que nous le verrons plus tard on pense que ce magma a donné naissance à la pyroxénite et à la périclote, mais à une époque beaucoup plus reculée de son histoire.

Le magma de syénite à augite semble avoir été un peu instable et avoir eu une tendance à se différencier en plusieurs phases secondaires. En effet, la syénite à augite qui apparaît avec des aspects très différents d'un district à l'autre renferme en outre de nombreuses petites ségrégations. Ces ségrégations sont toujours plus basiques au moins en apparence que la roche encaissante et forme des noyaux ovales ou lenticulaires sombres et finement grenus qui n'ont jamais plus d'un à deux pouces de longueur.

En général, toutes les phases de cette formation ont une structure granitique bien nette. Par endroits, le long de la zone de contact, apparaît cependant une structure gneissique qu'on explique par des phénomènes d'étirement contemporains de l'intrusion, beaucoup plus probablement que par des phénomènes dynamiques ultérieurs.

Relations externes.—C'est en étudiant les contacts des massifs ignés qu'on peut arriver à fixer l'âge des intrusions, mais ce n'est que lorsque les contacts se font avec des roches fossilifères que l'on peut obtenir un âge précis. En ce qui concerne le massif de syénite à augite on a pu étudier les contacts avec le granite Otter, la série volcanique Cedar, la pyroxénite, la périclote et la groupe de Tulameen. Ces contacts ont été suffisants pour nous permettre de placer l'arrivée de la syénite à augite postérieurement à l'arrivée de la pyroxénite mais antérieurement à celle de la granodiorite Eagle. A l'extrémité sud du mont Spearing et

immédiatement au nord du col qui franchit la route du ruisseau Bear se trouve un bon contact de syénite à augite et de granite Otter. Il n'y a pas à proprement parler de ligne de séparation bien nette, mais une zone de brèches dans laquelle on peut voir des fragments anguleux de syénite à augite empâtés dans le granite Otter. En s'approchant de la syénite à augite les fragments enclavés de syénite grandissent tellement que le ciment granitique n'apparaît plus que sous forme d'un réseau compliqué de veinules qui remplissent les plans de fracture entre les gros blocs de syénite. Cette zone de contact montre clairement que le granite Otter est intrusif dans la syénite à augite.

On voit très bien le contact de la syénite à augite et de la série volcanique Cedar sur les deux branches du ruisseau Granite du Nord; les roches volcaniques Cedar reposent évidemment là sur la syénite à augite car il n'y a aucun phénomène de métamorphisme de contact et aucune trace d'envahissement par la syénite.

De même les contacts entre la syénite à augite d'une part, et la pyroxénite, la péridotite et le groupe de Tulameen ne laissent aucun doute sur l'âge relatif de ces formations. Très souvent, on trouve des dykes de syénite à augite qui recoupent les trois dernières formations. Le contact entre le massif principal de syénite à augite et le groupe de Tulameen qu'on peut observer le long du ruisseau Slate ou ailleurs est assez tranché et on y trouve rarement les bandes de brèches qui apparaissent le long des contacts avec les autres massifs ignés. Par contre la syénite à augite ne vient pas en contact avec la pyroxénite d'une façon toujours identique à elle-même car la syénite est parfois plus ancienne que la pyroxénite et parfois contemporaine de la syénite. On verra dans la planche XII le contact de la pyroxénite et de la syénite à augite sur la chaîne qui se trouve à peu près à un mille au sud du sommet du mont Olivine. La pyroxénite apparaît là sous forme d'une roche noire brillante tandis que la syénite à augite a une couleur claire. Au contact, la syénite emprisonne des blocs anguleux, des noyaux arrondis, et des lentilles aplaties de pyroxénites, ce qui montre que la syénite a envahi la pyroxénite mais à une époque où la pyroxénite n'était pas encore entièrement solidifiée, à moins qu'on admette

que l'invasion de la syénite ait refondu la pyroxénite à son voisinage. Sur la même chaîne de hauteurs, un peu plus loin, le contact est beaucoup moins net et on peut voir de longues traînées, larges de 1 à 4 pouces, de pyroxénite noire au milieu d'une roche claire qui est un gabbro, mais qui passe sans discontinuité apparente à une syénite à augite normale. A cet endroit, le passage de la pyroxénite à la syénite à augite est graduel et il ne semble pas y avoir eu d'invasion brusque.

On ne connaît pas le contact de la syénite à augite avec le massif principal de la granodiorite Eagle bien qu'on l'ait recherché avec soin. On a trouvé cependant une apophyse de granodiorite Eagle qui traversait à la fois la pyroxénite et la péridotite; sur le ruisseau Eagle on a trouvé des blocs de pyroxénite au milieu de la granodiorite. Les relations étroites qui unissent la syénite à augite à la pyroxénite et à la péridotite, et la nature de leurs contacts font croire que la syénite à augite s'est mise en place très peu de temps après l'arrivée de la pyroxénite et de la péridotite. Par contre la granodiorite Eagle semble être arrivée un peu plus tard et s'être mise en place alors que la pyroxénite s'était complètement solidifiée. Il faudrait donc placer chronologiquement la syénite à augite entre la pyroxénite et la granodiorite Eagle.

ORIGINE

Le massif principal de syénite à augite a une forme allongée, et est intrusif d'un côté dans les pyroxénites et de l'autre côté dans les roches du groupe Tulameen. Le long des lignes de contact la syénite à augite renferme des enclaves de ces deux formations, ce qui indique qu'elle a une origine semblable à celle des autres grands massifs ignés du district, autrement dit elle est montée des profondeurs sous forme d'une colonne de matières fondues jusqu'à la surface où elle s'est solidifiée. Ce mode d'ascension renferme une grande part d'hypothèse, mais, il est probable qu'il fut facilité par l'effondrement de voussoirs des terrains susjacentes, ce qui permit aux matières ignées de se loger dans les vides ainsi créés. Dans ces conditions les épontes du massif seront soit verticales, soit très fortement redressées.

Un certain nombre de petits amas de syénite à augite proviennent de la même source profonde mais il se sont mis en place

en s'infiltrant dans des fissures préexistantes à la suite de poussées venant de la profondeur. Ces amas doivent donc se classer parmi les dykes. Lorsque nous avons parlé de la structure interne de la syénite à augite, nous avons montré que ses caractères chimiques variaient beaucoup. Par endroits, la syénite a une composition voisine de celle du gabbro, tandis qu'en d'autres endroits la roche est assez acide pour pouvoir prendre véritablement le nom de granite. Entre ces deux phases extrêmes il n'y a jamais de ligne de contact bien tranchée. De même, on trouve la syénite à augite comme phase marginale de la pyroxénite par simple diminution et disparition des feldspaths. Tout cet ensemble de faits montre que le magma qui a donné naissance à la syénite à augite était dans un état instable et qu'il s'est solidifié lentement par accroissement de viscosité avant que les conditions d'équilibre aient été atteintes. La situation à côté de la pyroxénite dont il forme parfois une phase marginale indique qu'il y a une relation d'origine avec le magma qui avait déjà donné naissance aux roches du type pyroxénite-péridotite.

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

Nous avons déjà donné précédemment tous les faits qui permettent de fixer l'âge de la syénite à augite. On a vu que cette formation envahit le groupe Tulameen et la pyroxénite mais que d'un autre côté elle a été envahie par le granite Otter et très probablement aussi par la granodiorite Eagle. La syénite à augite se placerait donc entre la pyroxénite et la granodiorite Eagle. Comme ces deux roches sont du Jurassique, c'est-à-dire d'une époque d'activité ignée considérable dans la région des Cordillères du nord de l'Amérique, la syénite à augite doit donc être également placée dans la même époque d'activité éruptive.

Granodiorite Eagle

DISTRIBUTION

La granodiorite Eagle occupe toute la partie occidentale de la feuille et sort des limites de la feuille au nord, à l'ouest et au sud. Elle apparaît sous forme d'une longue bande étroite al-

longée du nord au sud, large de 4 à 5 milles et d'une longueur inconnue qui est un peu plus grande que la largeur de la feuille soit environ 12 milles. Il se peut que cette bande s'étende sur 30 milles de long, attendu que le Dr Dawson a décrit un granite analogue sur le sentier Hope près de la source du ruisseau Whipsaw. En cet endroit le granite s'allongeait dans le même sens que la granodiorite Eagle du district de Tulameen.

A l'ouest il est possible que le granodiorite Eagle se relie au grand batholithe de la chaîne côtière mais on en a aucune preuve certaine.

LITHOLOGIE

La granodiorite Eagle est généralement d'un grain grossier et, d'après les éléments qu'on peut distinguer à l'œil nu sur le terrain, elle semble garder partout une composition assez uniforme. A l'œil nu, on distingue des cristaux de feldspaths blancs de quartz vitreux et beaucoup de biotite. La biotite est souvent, mais pas toujours, alignée en rangées bien nettes, parallèles au grand axe du massif éruptif, ce qui donne à la roche un aspect gneissique.

Les coupes minces ne présentent généralement pas de structure gneissique. On y voit une roche à grain uniforme, composée d'orthoclase, de quartz, de beaucoup de plagioclase et de beaucoup de biotite. Les feldspaths sont généralement décomposés et le plagioclase, qui est voisin de l'oligoclase, ne se présente pas en bandes parallèles. Le quartz se loge sous forme de petits grains irréguliers entre les grands cristaux de feldspaths. La roche a été comprimée ainsi que le montrent les cristaux de biotite brune qui sont courbes et les quelques filaments de muscovite. L'augite est un élément incertain qui manque la plupart du temps mais qui est très abondant dans les échantillons des environs du ruisseau Siwash. Parmi les éléments accessoires, l'épidote est le plus fréquent. La magnétite bien cristallisée est assez abondante; on trouve aussi de l'apatite et de la zoisite mais en moins grande quantité.

En règle générale la roche est fraîche, sauf que l'épidote est un peu décomposée.

Un échantillon prélevé au ruisseau Siwash et analysé au laboratoire des mines par M. F. Connor a donné la composition suivante:

SiO ₂	64.44
Al ₂ O ₃	17.05
Fe ₂ O ₃	1.53
FeO.....	2.40
MgO.....	1.28
CaO.....	4.28
Na ₂ O.....	5.16
K ₂ O.....	1.48
H ₂ O+.....	0.78
H ₂ O.....	0.02
TiO ₂	0.45
P ₂ O ₅	0.31
MnO.....	0.03
	99.21

L'analyse montre que c'est une granodiorite normale très voisine de la granodiorite moyenne donnée comme type par Daly.¹

Au point de vue chimique elle est très voisine des granodiorites typiques étudiées par Lindgren² dans le district d'Ophir en Californie et notre analyse ne s'écarte pas beaucoup des analyses qui ont été faites des roches du district d'Ophir. Elles ressemblent également mais pas aussi étroitement à la granodiorite décrite par G. O. Smith³ comme provenant du mont Stuart dans l'État de Washington.

Le caractère le plus remarquable de cette roche, révélé par l'analyse chimique est sa haute teneur en chaux et son excès de soude par rapport à la potasse.

D'après la classification quantitative ce serait une "yellow stonose."

RELATIONS STRUCTURALES

Relations Internes.—C'est probablement la granodiorite Eagle qui donne les meilleurs affleurements de toutes les roches du district. Elle se présente partout en affleurements accidentés, généralement très peu chargés de sol; aussi les forêts qui la recouvrent sont elles très clairsemées. Assez fréquemment la roche exposée aux intempéries se désagrège en donnant nais-

¹ Composition chimique moyenne des types de roches ignées: Proc. Am. Acad. of Art and Science, vol. 45, no 7.

² U.S.G.S. 14e Rapport annuel, IIe partie, page 255.

³ U.S.G.S. Mount Stuart Folio, no 106, page 5.

sance à un sable feldspathique grossier. La décomposition ne descend pas cependant très profondément et il n'est pas difficile d'obtenir des échantillons frais.

On rencontre souvent une structure foliacée bien développée surtout au voisinage des contacts avec les roches plus anciennes. Cette structure n'existe généralement pas dans les parties centrales du massif et elle ne provient pas par conséquent, d'écrasements ultérieurs de la roche, mais fort probablement de déplacements différentiels le long des plans de contact à l'époque de l'intrusion, alors que la roche était en voie de solidification.

La granodiorite contient de nombreuses petites veines de quartz et quelques dykes de pegmatite grossière. Elle présente deux directions principales de plans de joints bien développés qui recoupent les plans de foliation. Ces plans de joints vont N. 8° E. et S. 3° O. On trouve fréquemment des enclaves de roches envahies près des contacts.

Relations externes.—Les seules roches anciennes contre lesquelles on sait que la granodiorite Eagle vient en contact sont les calcaires, argillites et laves interstratifiées du groupe de Tulameen que nous avons provisoirement rattaché à la série Nicola d'âge triasique. Ces roches forment la bordure orientale du massif Eagle d'un bout à l'autre de la feuille. Elles forment également la lisière occidentale du massif partout où on a pu les retrouver.

La ligne de contact dans le lit de la rivière Tulameen et le long du ruisseau Eagle est marquée par une zone de brèches de plusieurs centaines de pieds de largeur où l'on peut voir des enclaves anguleuses de roches Tulameen emprisonnées dans de la granodiorite Eagle. De même, la granodiorite Eagle envoie des apophyses dans les roches Tulameen, notamment le long des plans de stratification.

Il existe un bon contact bien visible entre la granodiorite Eagle et les schistes et calcaires stratifiés sur une branche du ruisseau Bear, à peu près à un mille au N.O. du camp de Law. On peut voir là, sur un millier de pieds de longueur, normalement à la ligne de contact, une zone de roches diverses où dominent des fragments de calcaires et de schistes, le tout empâté dans un ciment de granodiorite. Lorsqu'on marche de la granodiorite

vers les roches stratifiées, les enclaves deviennent de plus en plus abondantes et forment bientôt la plus grande partie de la roche. Finalement on arrive à une zone où la granodiorite n'apparaît plus qu'en apophyses au milieu de calcaires et de schistes non disloqués.

Dans la zone de contact voisine du massif éruptif, c'est-à-dire dans la zone des enclaves, la granodiorite a un aspect normal, elle est d'un grain grossier et légèrement foliacé. Au contraire, dans la zone extérieure, dans la zone des apophyses, la granodiorite est beaucoup plus fine quoique formée des mêmes éléments. L'intrusion ignée ne semble pas avoir été accompagnée de grands phénomènes métamorphiques et, si l'on juge par la foliation que présentent les bordures du massif, la granodiorite devait être assez visqueuse lors de sa mise en place.

Les phénomènes de contact, le long du ruisseau Eagle et le long de la rivière Tulameen indiquent les mêmes relations. Quand le granite vient en contact direct avec les bancs de calcaires, on trouve souvent au milieu des calcaires des bandes de granite rouge foncé chargé d'épidote verte. La présence de cristaux de biotites disséminés dans le calcaire cristallin montre que si les phénomènes métamorphiques avaient été plus intenses ou plus prolongés il se serait formé un véritable micaschiste.

Le développement assez abondant parfois de sillimanite au milieu de certains schistes montre que ces roches primitivement argileuses ont subi une transformation métamorphique par la chaleur de la granodiorite. Les calcaires, en général, ont simplement pris une structure cristalline au voisinage du contact bien, qu'on y trouve parfois quelques silicates de chaux. De temps en temps ils sont traversés par de petites veines de quartz échappées du magma. C'est à des phénomènes métamorphiques dus à l'intrusion de la granodiorite qu'il faut rattacher les gîtes sulfurés d'imprégnations ou de remplacements au milieu des calcaires qui sont parfois assez importants pour donner naissance à une exploitation minière.

La granodiorite et les roches envahies présentent des traces d'écrasement et de glissement et on a observé des plans de faille à angle droit des plans de contact.

La question des relations qui unissent la granodiorite Eagle à la pyroxénite et à la péridotite n'est pas encore entièrement résolue mais, les observations qu'on a faites près de l'embouchure du ruisseau Eagle semble avoir jeté quelque lumière sur le sujet. On a trouvé de petites veines de quartz recoupant la péridotite sur les pentes orientales de la vallée du ruisseau Eagle à peu près à $\frac{1}{2}$ mille en amont de son embouchure. Lorsqu'on suit ces veines vers l'ouest en marchant vers la granodiorite, leur remplissage change de nature et le quartz se charge de gros cristaux de biotite et de feldspaths. Plus loin, elles prennent un aspect typique de porphyre granitique et semblent devoir se fondre insensiblement, en passant sous le drift, dans la granodiorite Eagle. Bien que ces veines n'apparaissent pas d'une façon continue, les affleurements que l'on connaît sont assez voisins pour qu'on ne puisse avoir aucun doute sur la continuité des veines et sur leurs relations intimes avec la granodiorite. Si les choses sont bien comme les observations le font supposer, on se trouve en présence d'un autre exemple d'apophyses détachées d'un massif granitique qui passe peu à peu à des porphyres granitiques puis, à des quartz filoniens véritables. De plus, il faudrait conclure que la granodiorite Eagle appartiendrait à une période d'intrusion postérieure, à la péridotite et à la pyroxénite.

Une autre preuve significative de l'âge de la granodiorite Eagle nous est fournie par un petit affleurement de pyroxénite, immédiatement au-dessus de la fourche du ruisseau Eagle. Cet affleurement qui est probablement un rejeton du massif principal, se trouve tout près d'un massif de granodiorite. La pyroxénite est comme délavée et s'est transformée en une roche schisteuse, claire, contre le contact de la granodiorite. Là encore, la granodiorite Eagle est intrusive au milieu de la pyroxénite.

On a peu de renseignements sur les relations entre la granodiorite Eagle et les formations plus récentes dans les limites de la feuille de Tulameen. A la tête du ruisseau Eagle, à la limite ouest du massif, la granodiorite supporte des roches volcaniques, qui par leur attitude et leur structure, semblent appartenir à la fin du Tertiaire. Sur le terrain, les roches volcaniques se comportent comme si elles s'étaient étalées à la

surface de la granodiorite bien postérieurement à la mise en place de cette dernière et après une longue période d'érosion.

Près des sources de la rivière Tulameen on trouve une série sédimentaire crétacée, comprenant des sables, grès et conglomérats et commençant en bas par une brèche volcanique supportant un conglomérat grossier. Près de la lisière Est de cette bande crétacée la brèche vient en contact immédiat avec une sorte de granite gneissoïde écrasé, qui, à l'heure actuelle, n'est pas classé comme granodiorite Eagle, mais qui en est si voisin et si semblable par ses caractères généraux, que nous le considérons comme de même nature. Au contact, la brèche semble s'être formée comme une sorte de dépôt de surface au sommet de la granodiorite et rien ne peut faire croire que la granodiorite est intrusive au milieu de la brèche. De même, le conglomérat qui repose en concordance sur la brèche, contient des cailloux qui se rapprochent très étroitement de la granodiorite Eagle. En résumé, la granodiorite Eagle se comporte comme si elle s'était mise en place avant la sédimentation crétacée; elle peut donc se rattacher à la fin du Jurassique.

ORIGINE

La nature de l'origine de la granodiorite Eagle peut se déterminer en étudiant ses contacts avec les roches qu'elle envahit. Elle se présente sous forme d'un batholithe qui s'est mis en place comme se sont mis en place tous les massifs batholithiques du monde. La zone de contact avec les roches du groupe Tulameen, telle que nous l'avons déjà définie, présente par endroits 1,000 pieds de large. Cette zone peut se diviser en deux bandes secondaires savoir: une bande à enclaves près de la granodiorite proprement dite et une bande d'apophyses éloignées de la granodiorite. Les descriptions que Daly, Barrell et autres ont données pour la mise en place de massifs analogues s'appliquent ici: le batholithe de granodiorite est monté lentement des profondeurs, à température élevée, en se frayant un chemin dans la croûte terrestre par décollement et chute de voussoirs, et par envahissement des volumes ainsi créés. En tombant dans le magma fondu, ces voussoirs subirent une digestion qui les rendit parfois méconnaissables. Au fur et à mesure de son ascension

dans les parties de plus en plus froides de la croûte, le magma de granodiorite perdit sa chaleur et finalement fut assez froid pour se solidifier. Ce refroidissement marche évidemment de la périphérie au centre et le cœur du massif dû rester plastique un certain temps. C'est probablement à des mouvements de ces parties internes encore fluides qu'il faut attribuer la structure schisteuse des parties marginales du massif de granodiorite, qui formaient sans doute alors une sorte de carapace visqueuse.

En même temps que le magma envahissait dans son ascension les chambres de remplissage, il envoyait probablement dans les roches encaissantes des apophyses qui forment aujourd'hui les porphyres granitiques. Ces sortes d'apophyses sont généralement plus acides que le massif principal, ce qui est attribué à une différenciation dans le sein du magma: les parties acides du magma ont tendance à s'élever dans les régions hautes des chambres de remplissage et à se superposer aux parties basiques.

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

Nous avons déjà donné précédemment toutes les preuves qu'on a recueillies sur l'âge de l'intrusion de la granodiorite Eagle. Ces preuves peuvent s'énumérer ainsi: Près de la source de la rivière Tulameen, du Crétacé inférieur fossilifère repose en discordance sur la granodiorite Eagle; la granodiorite Eagle est intrusive au milieu de roches stratifiées du groupe Tulameen, qui, tout en n'ayant pas jusqu'à présent donné de fossile, est lithologiquement semblable au Trias. Ces observations placent la granodiorite Eagle dans le Jurassique, et on peut ajouter dans la partie haute du Jurassique, attendu qu'elle est plus jeune que le granite Boulder, la péridotite, la pyroxénite et la syénite à augite, qui tous sont de la même période.

Mettre la granodiorite Eagle dans le Jurassique c'est en faire l'équivalent des roches du batholithe de la Chaîne Côtière et des nombreux autres batholithes qu'on rattache à la même période d'activité ignée.

Série volcanique Cedar

DISTRIBUTION

Les roches de la Série Volcanique Cedar couvrent une grande partie de la moitié orientale du district de Tulameen.

C'est une des formations les plus récentes, aussi recouvrent-elles partiellement un certain nombre de terrains plus anciens; de leur côté elles supportent, dans le sud du district, les terrains de la série Coldwater; dans le nord, elles ont été envahies par le granite Otter qui a dû en réduire l'importance superficielle.

La carte géologique contient quatre plages séparées de ces roches. Toutes sont probablement partie cependant d'une ancienne nappe primitivement continue qui s'étend hier au nord des limites de notre carte.

La plus grande partie de ces plages se trouve à l'est de la vallée Otter, près des sources des ruisseaux Manning et Cook. Cette plage a une longueur d'environ 10 milles et une largeur maximum de 4 milles dans les limites de la feuille. Une deuxième petite plage coiffe le sommet du Mont Otter. Une troisième, à l'ouest du lac Otter recouvre les parties hautes du Mont Riddell, et la quatrième se trouve au sud de la vallée Tulameen dans les bassins du ruisseau Cedar et de la branche nord du ruisseau Granite. Cette dernière se prolonge au sud en dehors des limites de la feuille et son affleurement primitif a été assez fortement réduit par l'apport de sédiments. La superficie totale de cette série, telle qu'elle figure sur la carte, est d'environ 30 milles carrés.

LITHOLOGIE

La série volcanique de Cedar est constituée essentiellement par des matériaux qui se sont épanchés sous forme de coulées successives à la surface du sol. Ces épanchements ont été accompagnés de mouvements d'enfoncement locaux de la surface dans le district actuellement recouvert par les terrains sédimentaires de la série Coldwater. Quelques laves de la série volcanique Cedar se sont accumulées dans les cuvettes d'enfoncement alors que la sédimentation avait commencé, de sorte qu'à la base de la série Coldwater il existe quelques pieds de sédiments interstratifiés avec les roches volcaniques Cedar. Ces quelques pieds de sédiments ne sont pas assez importants pour figurer sur la carte géologique, mais on en a trouvé à une douzaine d'endroits à l'ouest, au nord-ouest et au sud-ouest du district représenté comme Coldwater; comme ils se trouvent dans la série

volcanique Cedar, on les a représentés comme tels. Sauf cette exception, la série Cedar est entièrement d'origine volcanique.

En général, les roches de cette série sont de couleur sombre et de composition basique ou moyennement basique. Elles vont des dacites aux basaltes, avec prépondérance marquée de lits andésitiques.

La série, qui est constituée par des coulées successives des matériaux volcaniques émanant peut-être de sources différentes, ne présente pas partout la même succession de lits. On peut dire cependant, qu'en général ce sont les matériaux basiques qui sont sortis les premiers; aussi les trouve-t-on dans les lits de base, tandis que les lits du sommet sont légèrement plus acides.

Sur les pentes nord et ouest du mont Jackson, là où la série a été le mieux étudiée, les lits inférieurs sont des basaltes accompagnés de quelques brèches.

Il existe un bon affleurement de brèche sur le chemin de voitures du ruisseau Bear, dans l'angle formé par les vallées Tulameen et Otter. Cette brèche est nettement stratifiée et se décompose en rouge terne. Elle est tendre et friable et est formée de fragments anguleux, rouges, verts et noirs de roches volcaniques, le tout emprisonné dans une pâte andésitique. Une brèche de caractère et de position stratigraphiques semblables affleure le long de la branche nord du ruisseau Granite; elle est traversée par de nombreuses petites veines de calcite qui cimentent les divers fragments.

Les basaltes de la partie inférieure de la série sont des roches sombres à grain fin, à texture vésiculaire bien visible sur les surfaces décomposées et traversées souvent par des veinules de quartz calcédonieux. Ce sont des roches massives dans lesquelles se développe souvent un système de diaclases en tuyaux d'orgue. Très tendres, elles se décomposent très facilement à l'air. En coupe mince elles montrent de petites aiguilles de plagioclase, de petits rhomboédres de pyroxène et de temps en temps quelques gros feldspaths. Elles sont remplies de vésicules et contiennent beaucoup de magnétite et un certain résidu vitreux.

Les roches du Mont Otter et des bassins des ruisseaux Cook et Manning qui appartiennent au même horizon que les basaltes (près de la base de la série) sont aussi foncées que les précédentes,

mais de composition plus acide. Elles ont une structure porphyritique bien développée avec des phénocristaux de plagioclase, un peu d'orthoclase et quelquefois du quartz, le tout au milieu d'une pâte de couleur sombre composée surtout de petits bâtonnets de feldspath avec résidu vitreux. La pâte de certains spécimens contient un peu d'augite.

La partie supérieure de la série volcanique Cedar est surtout de nature andésitique. Elle est de couleur plus claire, son aspect est souvent cendrex et son toucher rugueux. Les roches ont une structure schisteuse à la surface et se brisent en menus fragments, de sorte qu'il est difficile d'avoir une cassure saine. En coupe mince elles ont tendance à la structure porphyritique, avec quelques phénocristaux de hornblende, généralement très altérés, empâtés dans un ciment holocristallin de fins bâtonnets de plagioclase. La forme des cristaux de hornblende indique qu'ils proviennent d'une transformation d'augite. La pâte porte généralement des traces distinctes de structure fluidale.

Le lit le plus élevé dans la série volcanique de Cedar du ravin Collins est une brèche profondément décomposée ayant pris une couleur rougeâtre. Les fragments qui la composent sont entièrement de nature volcanique, et le tout est parcouru par de petites veines de quartz calcédonieux.

RELATIONS STRUCTURALES

Relations internes.—La série volcanique de Cedar consiste essentiellement en matériaux volcaniques stratifiés qui se sont épanchés à la surface du sol sous forme de coulées émanant d'un ou plusieurs événements. La stratification ne se voit pas toujours très bien sur les petits affleurements isolés mais elle est très nette lorsqu'on embrasse la série dans son ensemble à une certaine distance. Les pentes nord du Mont Jackson en fournissent un excellent exemple et lorsqu'on les regarde du village de Tulameen on distingue très bien plusieurs lits massifs qui affleurent le long de lignes presque horizontales allant de l'est à l'ouest. Le pendage, lorsqu'on peut le mesurer, dépasse rarement 40 degrés. Cette succession de coulées semble s'être produite dans une cuvette d'enfoncement, de sorte que la direction n'est pas toujours constante, mais forme une courbe qui suit jusqu'à

PLANCHE XIII.



Mont Jackson.



un certain point la direction des sédiments Coldwater vers l'ouest et vers le sud.

La majorité des lits qui constituent la série est de structure massive, mais certains lits du sommet ont une structure feuilletée et, en se brisant, donnent naissance à un talus de pierres plates.

Certains matériaux des lits de base ou de sommet sont bréchiformes, ce qui semble dû, non pas à des fractures postérieures à l'épanchement, mais à des phénomènes contemporains. Par contre, on connaît une structure bréchiforme d'origine différente, près de la source de la branche ouest du ruisseau Cook. Cette brèche est due, dans ce dernier cas, à l'invasion du granite Otter, car le ciment de la brèche est du granite Otter tandis que les fragments appartiennent à la série volcanique Cedar.

La plus grande partie des terrains constitués par la série volcanique Cedar présente un modèle irrégulier avec de nombreux bancs en relief. Ces terrains ne se brisent pas très facilement et ne sont très souvent recouverts que d'un très léger manteau de terre.

Relations externes.—Les diverses formations avec lesquelles la série volcanique Cedar vient en contact sont le groupe Tulameen, le granite Boulder, la syénite à augite, le granite Otter et la série Coldwater.

La discordance qui existe entre la formation qui nous occupe et le groupe de Tulameen se voit bien sur la branche nord du ruisseau Granite à peu près à un mille en amont de son embouchure et aussi sur les pentes ouest de la vallée du Cedar. En ces deux points, le groupe Tulameen est redressé presque jusqu'à la verticale tandis que les couches Cedar plongent sous de très faibles angles, ce qui montre que les terrains Tulameen ont été plissés et érodés avant de recevoir la série volcanique Cedar.

On voit des contacts avec le granite Boulder sur le flanc ouest de la vallée du ruisseau Riddell, et avec la syénite à augite le long des ruisseaux qui forment la fourche nord du ruisseau Granite. Nulle part, les roches du groupe volcanique de Cedar ne portent de traces de métamorphisme de contact, ce qui se serait produit s'il avait été envahi par le granite Boulder et par la syénite à augite. D'un autre côté, le granite Boulder qui appa-

rait immédiatement à l'ouest du village de Tulameen a été légèrement altéré par la chaleur au voisinage de la brèche qui forme le banc de base de la série volcanique Cedar. Cette brèche a toutes les apparences d'une coulée volcanique qui se serait épanchée sur la surface du granite Boulder et qui aurait eu assez de chaleur pour métamorphoser légèrement la surface du granite Boulder et lui donner son aspect un peu anormal.

On peut voir le contact avec le granite Otter en plusieurs endroits sur le flanc est de la vallée Otter, et la nature intrusive du granite Otter dans la série volcanique Cedar y est évidente. Près des sources des affluents de l'ouest du ruisseau Cook on trouve près du contact une brèche dont les fragments appartiennent à la série volcanique Cedar et dont le ciment est du granite Otter. De même, sur la chaîne qui sépare les ruisseaux China et Cook, le contact est bien visible et on observe des apophyses de granite Otter engagées dans des terrains de la série volcanique Cedar.

Les relations entre la série volcanique Cedar et la série Coldwater ont été particulièrement étudiées en raison de leur importance au point de vue des gisements houillers. Le contact entre ces deux séries se voit bien au fond du ravin Collins et la succession des couches qui vont de bas en haut jusqu'au grès de base du Coldwater est la suivante: un agglomérat volcanique, des bancs d'andésite, et un lit de conglomérat qui passe graduellement au grès. Au-dessus se trouvent de nouvelles andésites et brèches au milieu desquelles s'intercalent un lit mince de grès et un lit d'argile rouge. La brèche supporte en concordance un grès arkose de la série Coldwater. Le conglomérat et le grès qui s'intercalent au milieu des andésites de la série Cedar affleurent sur le ruisseau Blair, sur le flanc nord de la vallée Tulameen, sur le ruisseau Cedar et en plusieurs endroits dans le bassin de la branche nord du ruisseau Granite. Plusieurs indices de charbon ont été relevés dans le grès du ruisseau Blair; de même, on peut voir une mince couche de charbon le long de ce ruisseau et sur le ruisseau Cedar mais il est peu probable, en raison de l'épaisseur limitée des vrais sédiments, que l'on trouve jamais une couche exploitable de charbon.

De la présence de vrais sédiments au milieu de matériaux volcaniques, il faut conclure que les matériaux volcaniques de la série Coldwater s'épanchèrent dans un bassin de sédimentation où des sédiments s'accumulaient dans les périodes d'accalmie éruptive et où finalement se constituèrent les sédiments de la série Coldwater.

ORIGINE

Aussi bien par sa situation que par ses caractères lithologiques, la série volcanique Cedar apparaît comme d'origine effusive et s'est épanchée à la surface sous forme de coulées de lave, sauf toutefois la petite épaisseur de vrais sédiments que nous avons mentionnés plus haut. Les détails contenus dans les paragraphes précédents permettent de nous faire une assez bonne idée de leur origine.

Sur la plus grande partie du territoire couvert par la série Cedar, le banc de base de la série est une brèche volcanique dont le ciment, de nature andésitique, emprisonne une grande variété de roches. Ce banc est probablement une coulée de lave qui a saisi et enrobé dans sa masse, soit des fragments des diverses roches rencontrées en chemin, soit des morceaux de lave, déjà consolidés et brisés par le mouvement même de coulée. D'autres épanchements de lave se produisirent ultérieurement sur la surface de la brèche. C'est probablement un effet lointain de cet épanchement volcanique qui produisit l'enfoncement de la surface du sol avec formation d'une cuvette, de sorte que pendant une accalmie éruptive, de vrais sédiments (grès et conglomérats) se déposèrent dans ce bassin. Cette accalmie fut de courte durée et bientôt de puissantes éruptions volcaniques se produisirent. Certains matériaux durent se déposer sous les eaux du bassin, puisque nous trouvons près du sommet de la série des roches volcaniques intercalées au milieu de lits minces de grès et d'argile. Lorsque le volcanisme cessa, les sédiments qui constituent la série Coldwater se déposèrent tranquillement en concordance sur la série volcanique.

Nulle part la série Cedar n'a fourni de tuffs ou de roches d'origine explosive, de sorte qu'il est peu probable que la sortie des matériaux se fit par des cratères ouverts. Il est très probable

que l'épanchement se fit par des fissures nourries par les chambres à magma de l'intérieur de la terre. Il faut admettre aussi, d'après la vaste répartition de ces roches et d'après la variation considérable d'épaisseur d'un point à l'autre (en certains points l'épaisseur diminuant jusqu'à zéro), que les matériaux ne vinrent pas d'une seule fissure mais de plusieurs qui purent d'ailleurs n'avoir aucune relation entre elles.

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

L'âge de la série volcanique Cedar a été définitivement fixé par ses relations avec la série Coldwater. La plus grande partie des sédiments Coldwater reposent en concordance sur la série Cedar bien que certains termes de base soient intercalés au milieu de matériaux volcaniques. Ces termes intercalaires contiennent de nombreux restes de plantes qu'on a reconnues comme d'âge oligocène. La série volcanique Cedar est donc oligocène.

On n'a jamais décrit, en Colombie britannique, des roches volcaniques auxquelles on puisse rattacher le groupe de Cedar. Toutes les roches volcaniques tertiaires, décrites par Dawson dans le district de Kamloops, reposent, paraît-il, en discordance sur la série Coldwater.

Certaines roches décrites par G. O. Smith¹ dans le champ de laves de Columbia sont peut-être contemporaines de Cedar. Le basalte Teenaway que Smith place au sommet de l'Eocène, peut, par sa situation stratigraphique, à côté d'un niveau houiller de cette région, se rattacher à la série volcanique Cedar.

Avec ce que nous savons de la géologie du sud de la Colombie britannique, nous pouvons dire que la série volcanique Cedar représente les débuts de l'activité volcanique de l'ère tertiaire dans la région.

Série Coldwater

DISTRIBUTION

Le nom de "série Coldwater" s'applique à une série de roches oligocènes qu'on trouve dans le bassin d'égouttement du ravin Collins et même au-delà de la ligne de faite, sur le versant

¹ U.S.G.S. Prof. Paper, n° 19.

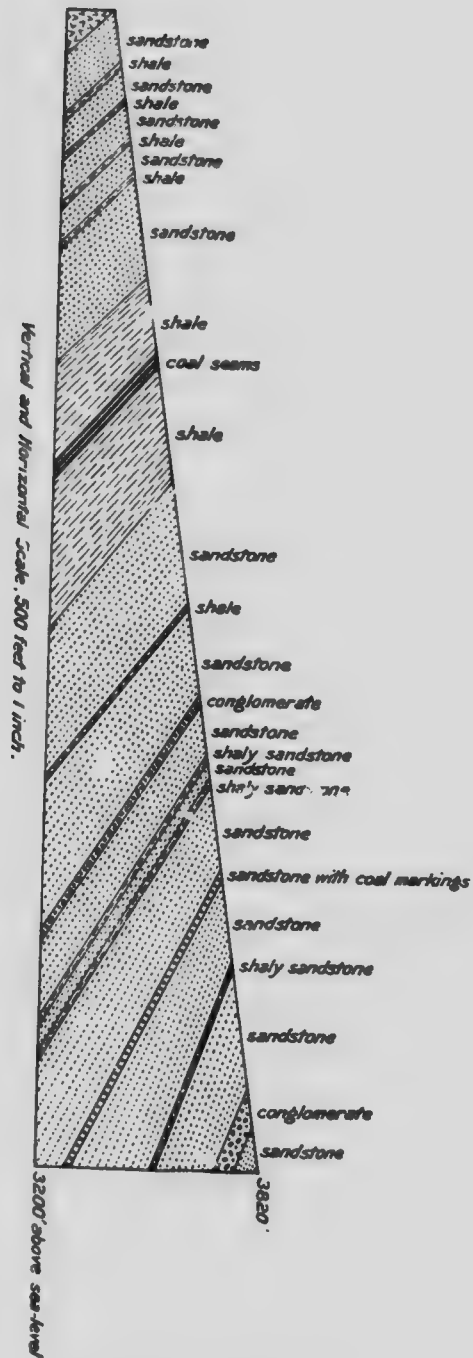


Fig. 1. Profil du ravin Collins.

qui conduit au ruisseau Granite. Dawson a déjà décrit des roches d'âge équivalent sous le nom de "Groupe Coldwater," mais comme Lambe et Penhallow¹, qui se sont mis postérieurement à l'étude paléontologique de ces roches, ont montré qu'il s'agissait là d'un niveau bien défini du système tertiaire, nous avons cru bon de nous servir du terme plus étroit de "série" au lieu du terme "groupe." Il faudra simplement se souvenir toutefois que le nom de série Coldwater ne remplace le nom de groupe Coldwater de Dawson que là où il s'applique aux roches en question dans ce rapport.

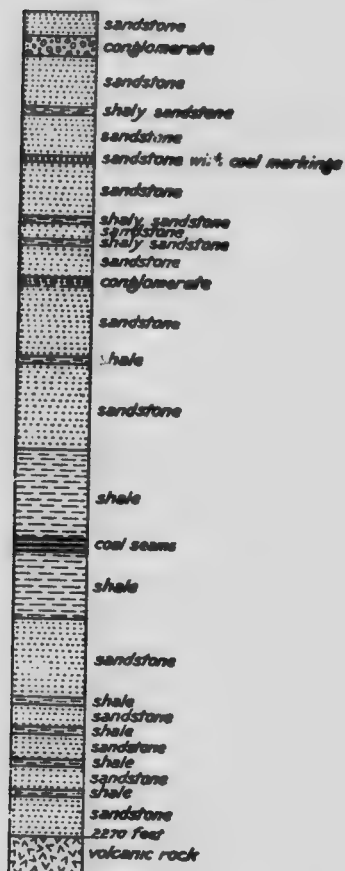
Cette série a une certaine importance économique, aussi en avons-nous très soigneusement tracé les limites sur la carte. Le territoire qu'elle couvre est légèrement ovale et allongé du nord-ouest au sud-est. Le grand axe de l'ovale a presque $3\frac{1}{2}$ milles de long et le petit axe $2\frac{1}{2}$ milles. La superficie totale, telle que la donne la carte, est de 5.78 milles carrés, soit 3700 acres. De ce total 1070 acres sont ensevelis sous une coulée de basalte à olivine, de sorte que la carte ne montre comme affleurements que 2630 acres.

LITHOLOGIE

Les roches qui constituent la série Coldwater sont toutes tendres et se décomposent si facilement que les bons affleurements en sont rares. La meilleure coupe naturelle qu'on connaisse est celle du ravin Collins qui traverse les couches normalement à leur direction. Cette coupe a été soigneusement relevée à la boussole et à la chaîne et a donné une épaisseur de 2270 pieds de sédiments, comptée entre le sommet de la série volcanique Cedar et le point où les sédiments disparaissent sous le drift. Comme ce dernier point est probablement à 100 ou 200 pieds du sommet de la série, l'épaisseur totale des sédiments Coldwater est un peu inférieure à 2500 pieds.

Le terme de base est un conglomérat qui, dans la moitié occidentale du bassin, est séparé de la masse principale de la série par une épaisseur considérable de roches volcaniques Cedar; au contraire, dans l'est, ce conglomérat semble ne faire qu'un avec le reste de la série. Ce conglomérat se voit bien sur

¹ Plantes tertiaires de la Colombie britannique, Comm. géol. Can., 1908.



Vertical Scale, 500 feet to 1 inch.

Fig. 2. Section verticale de la sène Coldwater dans le ravin Collins

le flanc nord du Mont Jackson, sur le ruisseau Blair et en différents points du ruisseau Cedar et de la branche nord du ruisseau Granite. Au ruisseau Blair il a environ 25 pieds d'épaisseur et supporte un grès; il est formé de cailloux ronds, siliceux et argileux, cimentés entre eux par des matériaux sableux avec restes de plantes. On a trouvé au-dessus de ce conglomérat certains grès fossilifères (plantes) associés à de minces couches de charbon.

La figure 2 donne une coupe théorique des terrains qu'on peut voir le long du ravin Collins. Cette coupe peut se diviser en trois parties. La partie inférieure, puissante de 600 pieds, repose en concordance sur les roches volcaniques Cedar et se compose de grès interstratifiés avec de minces lits de schistes. La partie moyenne, puissante de 460 pieds, est un schiste très friable contenant au moins trois niveaux de charbon. La partie supérieure est surtout formée de grès mais elle contient quelques minces bandes schisteuses et des lits de conglomérats.

Le grès de base de la coupe du ravin Collins repose directement et en concordance sur une coulée d'andésite; c'est une sorte d'arkose tendre d'une couleur rouge brun, d'une structure massive, et contenant de nombreux restes de plantes. Faute d'affleurements continus, il est impossible d'évaluer la proportion de schistes et de grès dans cette division de la série, mais la figure montre l'existence de quatre bandes de schistes ayant chacune au moins 10 pieds d'épaisseur.

Les grès de la division inférieure passent graduellement aux schistes de la division moyenne par amincissement des lits et augmentation des matériaux argileux. Cette division moyenne comprend au moins deux niveaux de charbon; le reste (460 pieds) est formé entièrement de schistes foncés se cassant très facilement en plaques, et s'altérant souvent en blanc à la surface. Généralement, on ne trouve aucun fossile dans les affleurements mais en certains endroits, comme sur la lisière nord-ouest du bassin ou sur le petit affluent du nord du ruisseau Granite, on a recueilli de nombreux restes de plantes qui ont servi à déterminer l'âge de la série par rapport aux terrains voisins. Ces plantes seront décrites plus loin.

La division supérieure de la série est formée surtout de grès, comme la division inférieure; mais elle contient aussi des lits minces de schistes et un peu de conglomérats. Les grès sont généralement de texture assez grossière et en bancs massifs. Ce sont des roches claires composées de grains de quartz reliés par un ciment blanc très fin. Les lits de schistes et de conglomérats intercalés au milieu des grès sont relativement minces et rares. Les schistes sont plus ou moins sableux et contiennent souvent des traces de charbon. Il est possible qu'il existe une couche de charbon dans cette division car dans le sud du bassin on peut voir affleurer une petite couche qui appartient probablement au même horizon.

METAMORPHISME

Il n'y a dans les grès et schistes de la série Coldwater aucun métamorphisme apparent, pas plus régional que de contact. On trouve cependant des traces d'actions métamorphiques dans les couches de charbon qui accompagnent les schistes. Ces traces ne sont pas visibles à l'examen superficiel; elles n'apparaissent qu'en faisant l'analyse des échantillons de charbon prélevés en divers endroits du bassin. C'est ainsi que les échantillons provenant des pentes du ravin du ruisseau Granite, à une petite distance du basalte à olivine, donnent un coke plus abondant et plus dur que ceux provenant du ravin Collins, c'est-à-dire à une distance assez grande du basalte; ils ont également un pouvoir calorifique plus grand. Cette différence ne peut s'expliquer que par une action métamorphique de la chaleur du basalte et il est légitime de s'attendre à trouvé des charbons encore meilleurs au voisinage immédiat du basalte, là où les actions métamorphiques ont été plus intenses. Cette hypothèse ne peut évidemment se vérifier que par des observations nouvelles.

RELATIONS STRUCTURALES

Relations internes.—La série Coldwater est essentiellement d'origine sédimentaire et est formée d'une succession de strates qui se déposèrent horizontalement ou près de l'horizontale. Divers événements ont, par la suite, affecté toute la série, de

sorte qu'à l'heure actuelle l'horizontalité primitive des divers bancs n'existe plus. Dans l'ensemble elle forme une cuvette synclinale dont le grand axe va à peu près du nord-ouest au sud-est et dont le plongement se fait en général au nord-est pour la moitié nord-est. Ces plongements, partout où on les a mesurés, varient de 20° à 70° et sont d'autant plus grands qu'on s'approche du bord de la cuvette. Le plongement moyen en lisière est d'environ 40° ; il diminue progressivement à mesure qu'on gagne le centre où il s'annule.

Bien qu'on puisse admettre comme règle générale que les plongements sont réguliers de chaque côté du bassin, on trouve quelquefois des plongements discordants dans des sections mises au jour, soit par des agents naturels, soit par des travaux miniers. Il y eut là des efforts de pression dans une direction oblique sur la direction principale, qui correspond à la formation du synclinal, et il en est résulté des plissements secondaires. On connaît des exemples de ces plissements dans le ravin Collins, aux anciens travaux de mine, et dans les grands travaux des pentes du ravin du ruisseau Granite. Dans ce dernier cas, les pendages des couches des tunnels n^{os} 1 et 2 se font vers l'est, mais il est impossible que ces pendages se continuent très loin dans cette direction, et il est probable qu'ils prennent bientôt une allure inverse.

Dans tous les cas où on a pu observer ces plissements on n'a jamais observé de plis assez aigus pour provoquer des failles, sauf des failles de très faible rejet. Il ne faut pas s'attendre non plus à rencontrer ces sortes de failles dans tout le bassin. Il est évident que ces sédiments ont dû, si on tient compte de leur âge et de leur situation actuelle, passer par des périodes de dislocations orogéniques qui se sont traduites par des failles. En fait, on a reconnu l'existence de failles dans les mines de charbon de la plupart des bassins de cet âge, tant dans cette partie de la Colombie britannique que dans les régions voisines du Washington. Il est donc probable qu'il y a des failles dans notre bassin.

On peut d'ailleurs s'attendre à des failles pour une autre raison. Dans les coupes tectoniques, à travers le bassin houiller, on représente le basalte à olivine sous forme de nappe recou-

vrant une partie du bassin; d'autre part, on trouve des dykes de basalte à olivine dans le voisinage immédiat du bassin houiller. Il est donc probable que la fissure, ou les fissures, par lesquelles monta le basalte à olivine traversent les sédiments du bassin houiller, et que la roche du basalte à olivine lui-même était logée immédiatement en dessous du bassin houiller. L'ascension du magma qui vida la poche profonde et l'étalement du magma à la surface du sol, provoquèrent un affaissement des couches du bassin houiller et par suite probablement une série de failles.

La série Coldwater du district de Tulameen se compose de roches si facilement altérables que les affleurements frais sont relativement rares. C'est pourquoi, malgré qu'on connaisse depuis longtemps du charbon à la surface du sol dans le ravin Collins, il s'est passé plusieurs années avant qu'on ait signalé ailleurs cette série sédimentaire. Les couches schisteuses de la série sont les plus friables, aussi peut-on souvent les reconnaître et les suivre à la surface par les dépressions du terrain. Au contraire, les grès sont les termes les plus durs, et lorsqu'ils s'intercalent entre les schistes, ils apparaissent comme des arêtes entre deux sillons.

Dans leur ensemble, ces terrains donnent à la topographie un modèle adouci et sans pentes abruptes.

Relations externes.—La plus ancienne formation avec laquelle la série Coldwater vienne en contact est le groupe Tulameen. La nature du contact ne laisse aucun doute sur les relations mutuelles de ces deux groupes de terrain. Dans le ravin Fraser les grès inférieurs de la série Coldwater affleurent à quelques pieds des ardoises noires et bleuâtres du groupe de Tulameen. Les grès plongent vers le sud-ouest et ont une direction d'environ S. 60° E., tandis que les ardoises courent environ N. 65° E. et plongent de 65° vers le Nord. Cette variation brusque de plongement, avec plongement maximum pour les terrains Tulameen se retrouve sur le sentier qui conduit aux mines du ruisseau Granite, là où le sentier traverse la ligne de contact entre les deux groupes de terrain. Ces faits, associés aux profondes différences de structure et d'aspect physique qui séparent ces deux groupes de terrain, montrent qu'il a dû s'é-

couler une longue période de temps entre les deux sédimentations. Tout semble indiquer que les roches du groupe Tuameen furent redressées et comprimées, puis subirent un rabotage sur leur tranche avant la sédimentation Coldwater. En d'autres mots, ces deux groupes de terrains sont séparés par une profonde discordance.

Sur à peu près les deux tiers de sa périphérie la cuvette Coldwater est en contact direct avec la série volcanique Cedar. Ce contact a été déjà écrit en détail. On a vu que les deux séries se suivaient en concordance, attendu que les couches inférieures du Coldwater sont interstratifiées au milieu des bancs supérieurs de la série volcanique Cedar. Ces couches inférieures de la série Coldwater, qui consistent en conglomérats passant à des grès par en haut, se trouvent séparés dans le ravin Fraser de la masse principale de la série par une langue de terrains Cedar. En longeant du nord au sud la lisière ouest du bassin, les conglomérats et les grès ne se réunissent à la masse principale de la série Coldwater qu'après disparition par coïncement de la langue de terrains Cedar, c'est-à-dire sur la branche nord du ruisseau Granite, à l'extrémité sud du bassin. Sur ce parcours les conglomérats et les grès affleurent en plusieurs endroits; dans les intervalles on les reconnaît au modelé topographique. Tout montre que la sédimentation Coldwater a commencé dans la région avant la montée et l'épanchement des termes supérieurs de la série volcanique Cedar, de sorte que les deux périodes chevauchent un peu l'une sur l'autre et il n'y a pas de lacune entre elles. Les pendages concordent également dans les deux séries, aussi bien en degrés qu'en sens, et les couches sont par suite concordantes.

La seule formation plus récente avec laquelle la série Coldwater vienne en contact est le basalte à olivine qui repose à la surface du Coldwater sous forme d'une nappe presque horizontale masquant à peu près les deux tiers du bassin. On n'a jamais trouvé, jusqu'à présent, d'affleurements de ce contact. C'est dans la partie d'amont du ravin Fraser qu'on voit le mieux les relations entre ces deux formations: les grès et schistes interstratifiés du Coldwater plongent de 25° vers le sud et disparaissent exactement en direction sous la nappe superficielle de basalte

à olivine. La direction et le pendage se conservent sous cette nappe basaltique ainsi qu'en témoigne la topographie de ces terrains basaltiques: des arêtes parallèles, qui correspondent sans doute aux grès, alternent avec des sillons qui correspondent aux schistes et grès et schistes venant ainsi en contact avec le basalte. Il y a donc là une preuve de discordance entre le Coldwater et le basalte et il a fallu que les bancs Coldwater aient été redressés et rabotés sur leur tranche par l'érosion avant de recevoir la coulée basaltique.

ORIGINE

La position de ces terrains, et la présence au milieu d'eux de couches de houille, indiquent une sédimentation horizontale ou presque horizontale. Leur faune fossile les a fait rattacher au groupe Coldwater de Dawson, décrit par Dawson dans son rapport sur la Feuille de Kamloops¹. L'étude que nous avons faite ne nous a pas apporté sur leur origine de renseignements plus complets que ceux du rapport de Dawson. Ce savant expose que "ces bancs ont pris naissance par dépôt dans les lacs ou les estuaires de rivières, c'est-à-dire dans des creux de la surface érodée de l'ancien continent paléozoïque ou triasique" et qu'"ils peuvent parfaitement représenter le travail de certains réseaux d'égouttement du début de l'érosion tertiaire." Si on tient compte de la forme actuelle du bassin Coldwater de notre district (c'est un bassin ovale mais qui a fort bien pu être presque circulaire avant la compression) on est amené à penser que ce fut plutôt une cuvette lacustre qu'un estuaire. Aussi Penhallow², en parlant des roches d'âge analogue qui affleurent sur la rivière Tulameen près de son embouchure avec le Similkameen, dit nettement que "les sédiments se sont évidemment déposés au fond d'un lac."

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

La détermination de l'âge de la série Coldwater du district de Tulameen dépend entièrement de sa flore fossile. Plusieurs localités, dans notre district, ont fourni des restes de plantes, et

¹ Comm. géol. Can. Rapport annuel. Vol. VII, Part B.

² Les Plantes Tertiaires de la Colombie britannique, Comm. géol. Can., 1906, page 20.

parmi elles, la plus productive se trouve dans les parties hautes du petit North Fork, à peu près au milieu du lot 295. Une autre localité se trouve vers la source d'un petit ruisseau qui se jette dans le ravin Collins, immédiatement au sud du Mont Jackson. Une troisième se trouve dans le ravin Collins, immédiatement en dessous de l'endroit où on avait autrefois exploité du charbon. Les deux premiers gisements sont dans les schistes de l'horizon moyen de la série que, pour des raisons lithologiques, on a divisé en trois groupes. Le dernier gisement est dans les grès de l'horizon de base. En dehors de ces localités on a signalé des restes fossiles des mêmes variétés de plantes dans les grès des parties d'amont du ravin Collins et dans les grès intercalés dans les laves de la série volcanique Cedar; ces laves se trouvent à la base de la série et affleurent le long du ruisseau Blair, du côté nord de la rivière Tulameen.

On a fait une collection de plus de quarante spécimens dont beaucoup sont en bon état de conservation. Ils ont été étudiés par le Dr. F. H. Knowlton, de la Commission Géologique des Etats Unis qui y a pu identifier deux espèces de plantes:

Comptonia cuspidata (Lesquereux.)

Sequoia langsdorffii (Brongniart), Heer.

Le Dr. Knowlton dit que "ces matériaux—trente-neuf spécimens du conifère et une seule feuille de dicotylédone—ne sont pas suffisants pour déterminer nettement l'âge, mais que c'est probablement de l'Oligocène ou du "Miocène inférieur."

Si l'on accepte la détermination d'âge du Dr. Knowlton, on peut relier ces terrains à certains terrains à houille que Dawson désignait sous le nom de Groupe Coldwater et qu'on trouve dans les localités voisines suivantes de la Colombie britannique: Hat Creek, Copper Creek, Vallée Nicola au confluent de la Coldwater, et Vallée Similkameen à Princeton. Ces diverses localités ont déjà été groupées ensemble par Penhallow dans son rapport et l'âge des terrains a été fixé comme Oligocène d'après la flore fossile qu'on y a trouvée. Handlirsch est arrivé à la même conclusion en étudiant les insectes qui s'y trouvaient.¹

¹ Comm. géol. du Can. Mémoire n° 12 P. Contribut. à la paléontologie canadienne.

Dans la région voisine, au sud de la frontière des Etats-Unis, on a décrit sous le nom de formation Roslyn¹ des couches à houille ayant une forte ressemblance lithologique avec les couches de la formation Tulameen. Le Service Géologique des Etats-Unis a classé cette formation comme Eocène supérieur, mais il est probable qu'elle soit d'un âge voisin de celui du Tulameen.

La présence d'Amyzon dans les bancs du bassin Similkameen à Princeton ont amené Cope et Lambe à rattacher ce bassin aux couches Amyzon, de l'Orégon, du Néveda et du Colorado. La correspondance des assises du district de Tulameen avec celles de Princeton entraînerait la correspondance avec les assises des bassins des Etats-Unis que nous venons d'énumérer.

Granite Otter

DISTRIBUTION

On ne trouve du granite Otter que dans les territoires au nord de la vallée de la rivière Tulameen, et la plus grande partie s'étend du côté oriental de la vallée de l'Otter. Le massif a une forme allongée du nord au sud, avec une longueur de 9 milles et demi dans les limites de la feuille, et une largeur d'un demi mille à 2 milles $\frac{1}{2}$. Il part du ruisseau China et s'étend vers le nord en suivant les pentes orientales de la vallée Otter. Il sort des limites de la carte à la hauteur du ruisseau Manning sous forme d'une espèce de dyke ayant un peu plus d'un demi mille de large. Au-delà, il traverse la vallée Otter et se prolonge dans la même direction sur une distance inconnue.

Il existe un autre massif plus petit en forme de bosse, sur la ligne de hauteurs qui sépare les ruisseaux Boulder et Bear, au sud du mont Spearing. Ce massif figure sur la carte avec un diamètre d'un demi mille environ, mais comme les pentes de la vallée Bear sont très boisées et couvertes de drift, on ne peut faire que des hypothèses sur son prolongement dans cette direction.

Sur la plus grande partie du massif, le granite Otter apparaît assez bien en affleurements. Comme c'est la formation la plus récente de tout le district, ce que nous avons représenté sur la

¹ Service géologique des Etats-Unis. Folio n° 139, 1906.

carte correspond à l'extension maximum du massif, sauf cependant ce qui peut être recouvert par les dépôts récents.

LITHOLOGIE

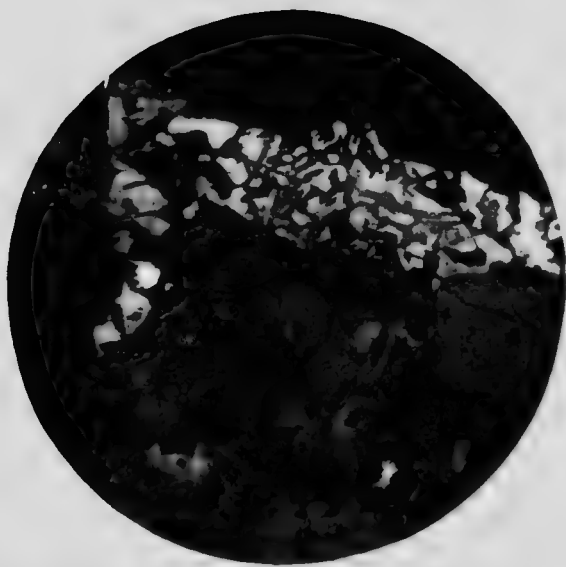
Lorsqu'on relève sur le terrain les affleurements de cette formation on constate que si les parties centrales du massif ont une grande uniformité de caractères physiques et minéralogiques, les parties périphériques se terminent en quelques endroits, près du contact, par une roche plus basique. Au début, notre première idée fut qu'on se trouvait là en présence d'une roche de bordure d'un type tout différent et nous la fîmes figurer ainsi sur les cartes. A l'examen cependant, nous constatâmes qu'il n'y avait aucun contact défini entre les deux types et tout, sur le terrain indiquait qu'il y avait passage graduel. Cette étude se confirma par l'étude microscopique des échantillons de bordure. De même, la ressemblance des deux textures indiquait que les deux roches n'appartenaient pas à deux âges différents, mais qu'elles étaient toutes deux relativement récentes. En résumé, les roches périphériques n'étaient qu'une phase basique marginale des roches centrales; c'est pourquoi les deux types furent réunis et représentés ensemble sous le nom de granite Otter.

La roche typique de cette formation est rose et d'un grain moyen. Sa texture est en général granitique, mais il y a parfois tendance à un développement de texture porphyritique avec de gros feldspaths blancs (phénocristaux) nageant dans une pâte rose. Les éléments visibles à l'œil nu sont des feldspaths roses et blancs, du quartz, un peu de biotite et de hornblende. Dans ce type les minéraux acides dominent beaucoup par rapport aux minéraux basiques.

La phase ultrabasique du granite Otter est une roche granitique foncée contenant un feldspath blanc, du quartz, beaucoup plus de hornblende noire et moins de biotite. Les minéraux sombres sont beaucoup plus abondants que dans le type principal précédent. Les types intermédiaires présentent un certain nombre de caractères pris dans les types extrêmes.

En coupe mince toutes les roches granitiques de la formation Otter, des plus acides aux plus basiques, sont caractérisées par

PLANCHE XIV.



Microphotographie du granite Otter, montrant l'association micrographique
du quartz et du feldspath.

la présence de quartz et orthoclase associés micrographiquement. Cette association est beaucoup plus fréquente dans les types acides parce que le quartz y est plus abondant; mais même dans les types les plus basiques, qui sont en fait des diorites quartzifères à mica, tout le quartz qui s'y trouve est généralement ou bien associé micrographiquement avec le feldspath, ou bien en remplissage interstitiel. La biotite est également un élément essentiel dans tous les types.

Un échantillon, prélevé à l'est de l'extrémité nord du lac Otter et correspondant au type moyen, a été analysé par M. F. Connor, de la Division des Mines; nous en donnons ci-dessous la composition chimique. Au microscope, la roche contient un quartz vitreux, clair, associé micrographiquement avec un feldspath porcelanique. Les feldspaths sont toujours décomposés; ce sont des orthoclases et des plagioclases, ces derniers ayant cependant résisté davantage à la décomposition. Il n'y a aucune macle albite, mais assez souvent des macles Carlsbad avec parfois des zones concentriques. La biotite est assez disséminée en filaments polychroïques. Comme éléments accessoires, un peu de magnétite et d'apatite. La composition chimique de la roche est la suivante:

SiO ₂	72.32
Al ₂ O ₃	14.53
Fe ₂ O ₃	0.67
FeO.....	1.37
MgO.....	0.58
CaO.....	1.52
Na ₂ O.....	4.46
K ₂ O.....	3.51
H ₂ O+.....	0.67
H ₂ O-.....	0.06
TiO ₂	0.30
P ₂ O ₅	0.17
MnO.....	0.02

160.18

Cette analyse correspond à un granite assez acide dont la soude est un peu en excès sur la potasse; il faut donc admettre qu'une grande partie du feldspath porcelanique non macle en coupe mince est plutôt de l'albite que de l'orthoclase. D'après la classification quantitative des roches ignées ce serait une lase-nose.

Dans la variété porphyritique du type acide, les phénocristaux blancs sont des plagioclases, tandis que la pâte rose est formée de petits cristaux d'orthoclase et de quartz. Dans tous les

types, le plagioclase a des formes cristallographiques plus nettes que l'orthoclase et semble avoir cristallisé avant le quartz et l'orthoclase qui se consolidèrent ensemble comme produits résiduels.

Les types intermédiaires contiennent à peu près une égale proportion d'orthoclase et de plagioclase et beaucoup de hornblende. Le quartz est moins abondant et compénètre comme d'habitude le feldspath. Le sphène est un élément accessoire. Ce type est probablement une granodiorite.

Les types ultrabasiques sont des diorites qui contiennent toutes du quartz et du mica en même temps que des feldspaths et de la hornblende. Une coupe mince a donné quelques grains d'augite. On trouve des exemples de ce type à la lisière nord de la feuille, sur la rive orientale du lac Frembd et au nord de la route de Princeton, entre les ruisseaux Cook et China.

Le granite Otter a toujours un aspect frais, et si on en juge par ses affleurements, il n'a subi aucune action métamorphique. En coupe mince la seule trace d'altération est le caractère porcelanique des feldspaths, surtout des feldspaths orthoclases.

RELATIONS STRUCTURALES

Relations Internes.—Le granite Otter étant une des roches les plus récentes du district et n'ayant subi que les phénomènes dynamiques postoligocènes a conservé sa structure massive et un grand caractère de fraîcheur. Aucun plan de faille ne s'y rencontre et il ne se casse pas suivant des plans définis. Les seuls plans apparents de dislocation sont des plans de joint; on en a observé dans deux directions: S.80° E. et S.25° E.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, le granite Otter n'a pas partout la même composition; la masse principale du massif est un vrai granite tandis que souvent les parties marginales passent à une véritable diorite quartzifère par variation dans les proportions relatives des deux variétés de feldspaths. Cette diorite quartzifère ne se trouve pas partout sur les bord du massif granitique, elle est surtout fréquente aux deux extrémités du massif, en paquets isolés de chaque côté. La raison de ces variations de facies n'est pas très claire, il faut plutôt

la chercher dans une différenciation magmatique que dans une assimilation d'enclaves enallogènes arrachées aux parois du massif.

Relations Externes.—On peut voir des contacts entre le granite Otter et le groupe Tulameen ou la syénite à augite, le long de la ligne de faille entre les ruisseaux Boulder et Bear, au sud du mont Spearing. Le contact avec le groupe de Tulameen est net mais dentelé et les roches Tulameen présentent très peu de traces de métamorphisme. Le contact avec la syénite à augite est bréchiforme et le granite enrobe des fragments anguleux de syénite. Quand on s'avance dans la syénite on trouve des petites apophyses granitiques dirigées dans tous les sens. Des deux côtés le granite Otter est intrusif.

Si l'on a représenté sur la carte géologique le granite Otter comme recoupant le granite Boulder, le contact actuel entre ces deux roches n'est pas visible, attendu qu'il est caché par un manteau de drift. On se rend compte clairement cependant des relations qui unissent ces deux formations par le fait que le granite Otter s'est fait jour au travers de roches plus récentes que le granite Boulder.

Immédiatement à l'est de l'extrémité nord du lac Otter, ou encore sur les hauteurs à l'ouest du ruisseau China, on peut voir de bons affleurements du contact du granite Otter avec la série volcanique Cedar. Ces contacts ont une grande valeur car ils déterminent la position relative du granite Otter dans le tableau des formations. Au lac Otter le contact est bréchiforme et on trouve des fragments arrondis et partiellement fondus de laves Cedar empâtées dans du granite Otter. A l'ouest du ruisseau China le contact est plus tranché et le granite Otter envoie des apophyses dans les roches volcaniques Cedar. On y observe aussi un léger métamorphisme et les roches volcaniques ont été soumises à de tels efforts qu'elles se brisent facilement en petits morceaux cubiques.

Le granite Otter n'a été envahi par aucun gros massif igné, mais il est traversé par un certain nombre de petits dykes, généralement de lamprophyres foncés et de porphyres syénitiques clairs.

ORIGINE

L'origine du granite Otter n'est pas différente de celle des autres gros massifs ignés du district que nous avons déjà décrits. Le granite a dû se faire jour à travers les roches qui recouvraient la chambre magmatique, non pas tant par pression, en écartant les parois d'une fissure préexistante, que par remplacement progressif, après assimilation, des roches susjacentes. L'amas actuel s'allonge du nord au sud, ce qui s'explique par l'existence, dans cette direction, d'une zone de faiblesse préparée par des phénomènes dynamiques anciens. Rien ne fait supposer que cet allongement ait pris naissance postérieurement à la consolidation du massif.

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

Pour fixer l'âge du granite Otter on se base entièrement sur la nature de ses contacts avec la série volcanique Cedar et sur les relations qui unissent la série volcanique Cedar à la série fossilifère Coldwater. Ces deux points ont déjà été mis en lumière précédemment. Le contact entre le granite Otter et la série volcanique Cedar est bien exposé, et on ne peut conserver aucun doute sur l'invasion de la série volcanique Cedar par le granite Otter qui se trouve ainsi la roche la plus récente. D'autre part, la série Cedar suit en concordance la série Coldwater. Les termes supérieurs du Cedar sont d'ailleurs en partie contemporains des termes inférieurs du Coldwater, de sorte que les deux séries sont virtuellement du même âge. Or, la série Coldwater est paléontologiquement d'âge oligocène. L'intrusion du granite Otter est donc post-oligocène.

Dans son étude sur le district Kamloops, le Dr Dawson¹ reconnaît deux périodes d'activité volcanique tertiaire séparées par un grand espace de temps; la plus ancienne, d'âge miocène inférieur et la plus récente d'âge miocène supérieur; entre les deux séries laviques s'étend probablement une lacune.

Le basalte à olivine du district de Tulameen se rattache pour des raisons lithologiques et tectoniques au Miocène supérieur de Dawson. Cette formation se présente comme une nappe

¹ Comm. géol. du Canada. Vol. VII, 1894, Part. B.

presque horizontale qui ne semble pas avoir été disloquée depuis l'époque de son épanchement. Elle doit être plus jeune que le granite Otter car il est impossible de supposer qu'elle aurait échappé, sans accident, aux phénomènes dynamiques qui marquèrent la période d'intrusion du granite Otter. En résumé, le granite Otter est venu avant le basalte à olivine, et si ce dernier est de la fin du Miocène, le granite Otter est au moins du Miocène moyen.

On aboutit à la même conclusion par un autre raisonnement. La période troublée Oligocène, se termina par une période de dislocation et de formation de chaînes de montagnes qui soulevèrent et déformèrent les sédiments préexistants. Ces grands phénomènes dynamiques se retrouvent dans le district de Tulameen lui-même. Dawson, dans le rapport déjà cité, reconnaît l'existence de cette période tourmentée; il en est de même des géologues de la Commission géologique des Etats Unis dans leurs travaux dans la région immédiatement au sud de la frontière canadienne.¹ On s'est rendu compte que ce n'était pas par de simples coïncidences fortuites que les surrections de chaînes de montagnes étaient si souvent suivies d'invasions batholithiques; on a de si fréquents exemples de cette association qu'on en a fait une loi, généralement admise dans la tectonique; les invasions batholithiques ne se produisent qu'après une surrection de chaîne de montagnes. Si cette loi s'applique à notre cas, on doit admettre que le massif granitique Otter est monté au jour immédiatement après la période orogénique qui marqua la fin de l'Oligocène, c'est-à-dire au début du Miocène.

A moins donc de données nouvelles, il semble raisonnable de situer l'invasion du granite Otter dans le Miocène inférieur ou moyen.

Les invasions granitiques tertiaires ne sont pas rares du tout dans l'Ouest américain et on en peut donner plusieurs exemples. Dans la Colombie britannique même, dans le district d'Hedley, c'est à dire à peu de distance à l'est du district de Tulameen, on a rattaché au Tertiaire une venue granitique, mais sans raisons aussi fortes que pour le granite Otter. De même sur la frontière entre Canada et Etats Unis, entre la vallée Okanagan

¹ Service géol. des Etats-Unis. Smith et Willis, Prof., papier n° 19.
 Service géol. des Etats-Unis. Folio n° 106, G. O. Smith.
 Service géol. des Etats-Unis. Folio n° 139. Smith et Calkins.

et la rivière Pasayton. Daly¹ a reconnu comme d'âge tertiaire mais de trois périodes distinctes, divers batholithes granitiques, cependant rien ne permet de les assigner à une période particulière du Tertiaire.

Un des cas les plus nets d'invasion granitique tertiaire est celui qu'ont signalé Smith et Calkins² dans le quadrilatère de Snoqualmie (Washington); là, la granodiorite de Snoqualmie est sans aucun doute miocène ou postmiocène.

Bien qu'aucune de ces roches ne ressemble beaucoup au point de vue lithologique au granite Otter, il semble parfaitement légitime de les rapprocher dans l'ensemble l'une de l'autre. Il n'y a peut-être pas de raison suffisante pour rattacher étroitement notre granite à la granodiorite Hedley et aux venues granitiques de la frontière, mais dans le cas de la granodiorite de Snoqualmie, les faits sont certainement assez nets pour la placer à une période très voisine.

Basalte à olivine

DISTRIBUTION

Le basalte à olivine occupe un tout petit territoire entre le ravin Collins et le ruisseau Granite. Ce territoire a été mesuré avec soin à cause de l'importance qu'il présente au point de vue de l'existence du charbon, et la mesure qu'on en a faite peut être considérée comme raisonnablement précise, étant donnée la netteté des limites du massif. Les affleurements sont très nombreux et la ligne de contact se trahit nettement par un modelé topographique particulier. La surface couverte est d'environ 1,070 acres et sa forme est presque circulaire.

Le basalte se présente simplement comme une nappe superficielle dont l'épaisseur varie de 500 pieds à sa lisière sud, à environ 200 pieds à sa lisière nord-ouest.

A côté de cette nappe, près de la périphérie, des dykes d'une roche analogue se font jour à deux ou trois endroits à travers les roches anciennes; leur épaisseur va jusqu'à 20 pieds. Le plus net de ces dykes se trouve dans le canyon du North

¹ Bull. G.S.A. Vol. 17, page 329.

² Service géol. des États-Unis, Folio n° 139.

Fork, au sud du massif basaltique; il est probable qu'il représente, ainsi que les autres dykes, les fissures par lesquelles est monté le basalte.

LITHOLOGIE

Sur le terrain, le basalte à olivine est une roche foncée, presque noire, d'un grain assez fin. La partie supérieure de la nappe est un basalte normal, à texture lâche et à nombreuses amygdales remplies d'une zéolithe blanche. La partie inférieure est plus compacte et n'a pas de vésicules.

En coupe mince, on se rend compte qu'il y a en réalité deux types distincts à composition minéralogique voisine, du moins en apparence. Les coupes minces de la partie supérieure de la nappe montrent une roche à grain fin, légèrement porphyritique, dont les phénocristaux sont du plagioclase, de l'augite, de l'olivine et un peu de mica et dont la pâte est formée de feldspaths holocristallins, avec structure fluidale très marquée et abondance de minerai de fer. La partie inférieure de la nappe est une diabase à olivine qui présente une structure ophitique très nette avec *icings* bâtonnets de plagioclase emballés dans de grands cristaux d'augite. L'olivine se présente en gros grains arrondis généralement frais mais contenant de la serpentine secondaire le long des fissures. Comme élément accessoire, la magnétite est très abondante. La roche est très fraîche et ne porte aucune trace d'effort ou de déplacement postérieurs à la cristallisation. L'ordre de cristallisation semble avoir été (1) magnétite, (2) plagioclase, (3) augite et olivine.

RELATIONS STRUCTURALES

Relations internes.—Le basalte à olivine présente partout de bons affleurements; il donne à la topographie une allure brisée et tourmentée. La périphérie du massif est marquée par une falaise abrupte au pied de laquelle s'étend un talus d'éboulement à gros blocs. Le massif lui-même présente une surface très irrégulière et renferme de nombreuses petites dépressions et de profonds ravins.

Le massif a la forme d'une nappe horizontale superficielle dont l'épaisseur varie de 500 à 200 pieds. La partie supérieure du massif est poreuse et amygdaloïdale, la partie inférieure est plus compacte. La roche est toujours fraîche et se décompose simplement à la surface en prenant une couleur rouille foncée. Les agents atmosphériques donnent souvent aux affleurements des formes mamelonnées. La roche se casse facilement en gros blocs cubiques ou irréguliers. Par endroits on trouve des plans de joint hexagonaux bien marqués.

Relations externes.—Le basalte à olivine vient en contact, sur une courte distance le long de sa lisière sud, avec des terrains triasiques. C'est un contact discordant et le basalte repose horizontalement sur les tranches fortement redressées des bancs triasiques qui courent de l'est à l'ouest.

De tous les autres côtés, le basalte vient buter directement contre les sédiments oligocène. La ligne de contact actuelle n'est pas toujours visible, mais les deux formations affleurent si près l'une de l'autre qu'on ne peut avoir aucun doute sur les relations qui les unissent. Immédiatement à l'est de la tête du ravin Fraser, les grès Oligocène plongent d'environ 20 degrés au sud-ouest. Ces grès forment une série de crêtes entre lesquelles s'allongent des sillons qui correspondent probablement aux bandes schisteuses. Ces crêtes disparaissent avec le même pendage et la même direction sous la nappe superficielle de basalte toujours horizontale. De même, aux mines de charbon du ruisseau Granite, les schistes et les couches de charbon de la formation oligocène plongent de 35° au nord-est, tandis qu'à une très faible distance au nord, le basalte affleure toujours sous forme de nappe horizontale. A l'extrémité sud-est du massif basaltique, les mêmes phénomènes se reproduisent, de sorte qu'on ne peut conserver aucun doute sur la discordance des deux formations. Les sédiments oligocènes, grès et schistes, semblent avoir d'abord été redressés sous des angles de 20° à 40°, puis avoir été soumis à une longue érosion avant de recevoir sur leurs tranches la coulée de lave.

La coulée basaltique n'a pas exercé sur les roches sous-jacentes une action assez puissante pour qu'on en retrouve facilement des traces aujourd'hui. Il est certain que le basalte

a monté, par une cassure, des profondeurs, sous forme d'une masse de roches fondues et à haute température, mais l'air extérieur exerça une action refroidissante rapide, et par suite de l'abaissement de la température, les actions métamorphiques de contact perdirent leur puissance. Le métamorphisme des roches triasiques ou des grès et schistes oligocènes doit être insignifiant; par contre, les couches de charbon ont dû être modifiées beaucoup plus profondément au contact. Il ne nous a malheureusement pas été donné d'observer de contact entre le basalte et le charbon. Les charbons oligocènes sont normalement des lignites et beaucoup de bassins oligocènes des autres districts de la région cordillèreenne ne renferment que des lignites parce qu'ils n'ont pas subi de grandes dislocations et parce qu'ils ne sont pas en relations étroites avec des roches ignées. Dans notre bassin, la moyenne du charbon est une houille bitumineuse, mais dans la partie nord-ouest du bassin, loin du basalte, c'est presque uniquement du lignite qu'on rencontre. La chaleur du basalte a dû avoir pour effet de transformer les lignites en houilles bitumineuses et même en anthracite, là où la chaleur était très forte. Au contact immédiat avec le basalte, s'il n'y a pas eu d'air, on peut penser qu'il s'est formé du coke.

ORIGINE

L'origine du basalte a une certaine importance au point de vue économique, et les ingénieurs qui ont été envoyés pour étudier le bassin houiller voisin ne sont pas d'accord sur les explications à en donner. Il semble qu'il n'y ait que deux alternatives; ou bien le basalte s'est fait jour à l'emporte pièce à travers les terrains sous forme d'un dôme ou d'un stock et dans ce cas la surface de contact est un cylindre vertical se prolongeant à une profondeur inconnue, ou bien le basalte s'est épanché à partir d'une fissure relativement étroite sur la surface du sol, auquel cas la surface de contact est horizontale et recouvre les terrains du bassin houiller. Un géologue ne peut admettre que la deuxième hypothèse; la structure vésiculaire de la partie superficielle de la nappe, la structure en tuyaux d'orgue sont caractéristiques des coulées; d'autre part, l'absence de métamorphisme, le contact net et le manque de déve-

loppement de la structure cristalline dans le basalte enlèvent toute probabilité à l'hypothèse du stock ou du dôme.

On a trouvé des dykes de diabase à olivine atteignant 20 pieds d'épaisseur au milieu des roches triasiques qui forment le lit du North Fork, à peu près à un mille au-dessus de l'embouchure de ce ruisseau. Il est très probable que ce sont là les fissures par lesquelles le basalte alors fluide est monté au jour pour s'épancher. Le basalte se trouvant presque entièrement au milieu du district à sédiments oligocènes, il est probable que c'est dans l'oligocène que se sont produites les fissures qui ont permis la montée du basalte. Ces fissures sont représentées par les dykes de diabase à olivine, et il est probable qu'on en rencontrera quand on fera le traçage et l'exploitation du bassin houiller.

RELATIONS CHRONOLOGIQUES

Le basalte à olivine est la formation rocheuse la plus récente du distri. Il repose en discordance sur des terrains dont l'âge oligocène a été définitivement établi par l'étude des fossiles. Cette discordance est assez prononcée pour qu'on puisse dire qu'il s'est écoulé un long intervalle de temps entre les deux formations. La sédimentation oligocène s'est terminée, ou a été suivie, par une période de phénomènes orogéniques qui, à son tour, a été suivie par une longue période d'érosion, et ce n'est qu'après que se produisit la montée du basalte. Après l'épanchement basaltique, la région est restée à peu près calme, il n'y a pas eu de plissements ou d'écrasements de couches, mais seulement probabements des exhaussements locaux ou des gauchissements de la croûte à grande échelle.

Les observations faites dans le district ne permettent pas d'assigner au basalte à olivine un âge plus précis que postoligocène. Dawson¹ a décrit dans le district de Kamloops, au nord, des roches ayant une structure et une composition identiques. Dans son tableau des formations tertiaires (page 76 B) ces roches figurent comme post miocène, comme étant probablement en concordance sur le groupe Tranquille qui contient des fossiles miocènes. Dawson ne put jamais bien démontrer l'existence

¹ Commission géol. du Canada. Vol. VII, Part. B.

que d'une seule période nette de dislocations orogéniques tertiaires, à la fin de l'Oligocène. Cette période de dislocations orogéniques semble se retrouver assez généralement dans cette partie de la Cordillère, et les géologues américains l'ont signalée dans les deux quadrilatères de Snoqualmie et de Mount Stuart, dans l'état de Washington. On a reconnu cependant l'existence, dans cette même région, d'un autre mouvement orogénique, appartenant à la fin du miocène. Daly, dans son travail sur la géologie de la frontière canadienne, parle nettement de ces deux périodes orogéniques, mais nous n'avons aucune donnée qui nous permette de dire si ces derniers bouleversements ont été assez étendus pour affecter et plisser les sédiments de la feuille Tulameen. Nous savons parfaitement qu'un soulèvement local se produisit dans le district de Tulameen au début du pliocène; il est possible que ce soit là la manifestation vers le sud des mouvements de la deuxième période. De toutes façons nous n'avons rien qui nous permette de préciser exactement l'âge du basalte. Le basalte est actuellement sous forme d'une nappe horizontale. S'il y eut à la fin du miocène des bouleversements se rattachant aux bouleversements de la feuille de Snoqualmie, on est en droit de placer le basalte dans le pliocène. Si au contraire il n'y eut que des soulèvements locaux sans plissements, comme c'est probable, le basalte doit être reculé dans le miocène.

Dans cette partie de la Colombie britannique et dans les territoires voisins dans les Etats-Unis, les quatre périodes tertiaires ont été marquées par des phénomènes volcaniques locaux avec épanchements de laves. Toutefois l'activité volcanique miocène fut plus grande et couvrit une plus grande étendue puisqu'on trouve des roches volcaniques miocènes sur une grande partie du versant occidental de la chaîne des Cordillères. Parmi les laves de cette période se trouvent plusieurs roches dont la composition se rapproche de celle des basaltes tandis que les roches volcaniques des autres périodes sont généralement plus acides. Les caractères lithologiques sont évidemment des guides peu sûrs pour rattacher les unes aux autres des formations volcaniques très éloignées, mais si on en fait état en leur accordant la valeur qu'ils méritent, et si on admet les conclusions de Dawson sur l'âge du basalte dans la feuille de Kamloops il

semble préférable de reculer cette formation au moins jusqu'à la fin du miocène.

Porphyres granitiques

CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET DISTRIBUTION

Au milieu des petits massifs ignés intrusifs du district, les porphyres granitiques forment une classe de roches bien distinctes, caractérisées par des propriétés bien différentes des autres roches en dykes. Ce sont essentiellement des roches feldspathiques acides d'une couleur rougeâtre clair et d'un aspect porphyritique généralement bien marqué. A l'œil nu, les phénocristaux sont du feldspath, du quartz et comme élément noir de la biotite ou de la hornblende. Les feldspaths et quartz sont toujours présents mais la biotite et la hornblende manquent souvent. La pâte est feldspathique et contient généralement des taches de sulfures de fer ou de quelques oxydes métalliques.

La superficie couverte par les porphyres granitiques est petite comparée à celle des autres massifs ignés que nous avons décrits mais elle est considérable par rapport à celle des porphyres syénitiques ou des lamprophyres. Les porphyres granitiques n'apparaissent qu'en dykes et généralement au voisinage immédiat des gros massifs de granite, auxquels ils se rattachent clairement. Il est rare de les trouver à plus d'un mille de la granodiorite Eagle ou des granites Boulder et Otter. Les principales localités où ils apparaissent sont: le ruisseau Champion, le camp Laws, le camp Independance, ou en lisière orientale de la granodiorite Eagle, sur le mont Otter et sur les bords du lac Otter, ou en lisière occidentale du granite Otter; sur le mont Rabbit et le ruisseau Elliott ou en bordure du granite Boulder.

En règle générale, les dykes de porphyres granitiques s'allongent à peu près du nord au sud, et sont ainsi parallèles aux grands axes orogéniques du pays. Leur largeur varie, dans la plupart des cas, de 5 à 20 pieds mais on connaît un dyke remarquable qui atteint 1,000 pieds de large; c'est un dyke qui s'est fait jour entre la granodiorite Eagle et les roches du groupe Tulameen au camp Independance près des sources d'une des

branches du ruisseau Bear. Ce dyke a été suivi au sud du camp Independance sur une longueur de 3 milles, et sa puissance tombe, sur cette distance, de 1,000 à 50 pieds; il disparaît entièrement sous le drift qui forme le lit du ruisseau.

Les porphyres granitiques ne se trahissent pas dans le modelé topographique; ils ne sont ni assez durs pour résister beaucoup à l'érosion, ni assez tendres pour s'effriter facilement. Cependant le gros dyke des sources du ruisseau Bear n'est pas aussi résistant à l'érosion que la granodiorite Eagle ou que les sédiments volcaniques qui l'encaissent de sorte qu'il se traduit par un ensellement dans la longue chaîne de hauteurs qui sépare le ruisseau Bear de la rivière Coldwater.

Au point de vue économique, les porphyres granitiques, ou bien contiennent des gîtes minéraux, ou bien sont étroitement associés à des gîtes qui se sont formés dans les roches encaissantes.

PÉTROGRAPHIE

Les porphyres granitiques présentent au point de vue lithologique tous les termes de passage entre les roches porphyritiques normales où les éléments de la pâte sont bien développés et faciles à identifier en coupe mince, et les roches dont la pâte est extrêmement fine et presque impossible à résoudre. Les premiers types de roches sont ceux des gros dykes; les phénocristaux sont de l'orthoclase, du quartz, un peu de plagioclase, de la biotite ou de la hornblende ou même les deux. Les feldspaths sont toujours troubles et décomposés; le quartz est gros, arrondi, à bords souvent corrodés; la hornblende est fréquemment transformée en chlorite. La plagioclase se présente souvent en phénocristaux et indique que la roche tend vers la diorite. Dans ces dykes la pâte est holocristalline et contient les mêmes éléments qui apparaissent en phénocristaux.

Dans les petits dykes, le feldspath est souvent le seul minéral visible à l'œil nu. Quand on aperçoit du quartz c'est toujours en grains transparents et vitreux à bords corrodés. La biotite apparaît rarement tant en phénocristaux que dans la pâte. La hornblende en longs bâtonnets est plus fréquente mais elle est souvent transformée en chlorite. La pâte est toujours

très fine et est formée de petits feldspaths, de quartz interstitiel ou idiomorphe et généralement aussi de beaucoup de magnétite et de sulfures de fer accessoires.

Les minéraux secondaires les plus fréquents sont toujours la sericite et la chlorite. Ils sont très développés dans les gros dykes du camp Independance et dans les amas minéralisés de ce même camp au milieu du porphyre. La calcite est très commune, soit dans les cavités du porphyre soit en remplacement de la pâte. On y trouve aussi des petites veinules de quartz.

ÂGE

On n'a pas encore établi exactement l'âge des intrusions de porphyre granitique; il est probable que ces intrusions se sont produites à des époques diverses dans l'histoire géologique de la région. Certains dykes sont recoupés par les massifs de porphyre syénitique. Si l'on admet que les porphyres granitiques se rattachent par leur origine aux gros amas de granite voisins, on peut dire que les divers porphyres granitiques se sont fait jour à peu près du Jurassique au Post Oligocène. La majorité d'entre eux recoupent les laves du groupe Tulameen qui sont au moins triasiques. Plusieurs recoupent les laves Cedar qui supportent en concordance les sédiments fossilifères oligocènes.

Porphyres syénitiques

CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET DISTRIBUTION

Les porphyres syénitiques présentent un ensemble de caractères qui les distinguent nettement des autres roches en dykes et qui les font immédiatement reconnaître sur le terrain. Ce sont des roches essentiellement claires, à structure porphyritique fortement marquée. La plupart d'entre elles contiennent, à côté des orthoclases, une grande quantité de plagioclases et ont par conséquent une tendance à passer aux porphyres dioritiques. Le type dominant se reconnaît toutefois sur le terrain par ses phénocristaux de feldspaths blancs et de hornblende (de taille plus petite) enchassés dans un fin ciment gris. Aucune variété ne renferme du quartz.

Par leur distribution, les porphyres syénitiques sont une des roches en dyke les plus fréquentes et on en trouve dans presque tous les coins de la région. Des exemples typiques sont ceux du camp Indépendance vers la source du ruisseau Bear, ou ceux du bassin du ruisseau Champion. Ils recourent la plupart des grandes formations rocheuses.

En règle générale, les dykes de porphyres syénitiques sont très larges et atteignent 25 pieds. Ils ne semblent avoir aucune direction bien constante, et on en a trouvés qui vont depuis le nord-est jusqu'au sud-est.

PÉTROGRAPHIE

Les coupes minces des porphyres syénitiques sont toutes à texture holocristalline. La majorité ont une structure porphyritique, avec une différence bien tranchée de grandeur entre les phénocristaux et les cristaux de la pâte. Quelques échantillons cependant présentent de rares cristaux de taille intermédiaire. Tous les échantillons renferment de l'orthoclase et du plagioclase comme phénocristaux. La hornblende apparaît aussi comme gros élément dans de nombreuses coupes mais elle est généralement plus petite et moins abondante. L'orthoclase est en gros cristaux tabulaires souvent mâclés Carlsbad. Le plagioclase est en cristaux plus allongés, en sorte de bâtonnets fréquemment mâclés albite. Ces deux feldspaths sont en général troubles et chargés de produits de décomposition. La hornblende en gros éléments est d'un vert foncé et se présente en longs bâtonnets qui ont souvent tendance à passer à la chlorite sur les bords.

La pâte des porphyres syénitiques est fine et rarement à grain moyen; elle comprend les mêmes éléments que les gros cristaux. On y trouve de temps en temps du quartz, qui est alors en association micrographique avec le feldspath. Comme élément accessoire, le plus fréquent est la magnétite.

Les minéraux de formation secondaire sont la sericite et la chlorite dans les phénocristaux; la calcite dans la pâte.

ÂGE

On a trouvé des porphyres syénitiques qui recoupaient la syénite à augite, la granodiorite Eagle, les roches du groupe

Tulameen et les gros dykes de porphyre granitique des sources du ruisseau Bear. En dehors des limites de la feuille, et dans les cours supérieurs de la Tulameen, on a observé du Crétacé traversé par de gros dykes de porphyres syénitiques normaux. Ces porphyres ont pu recouper l'Oligocène mais on n'en a aucun exemple. Les observations actuelles ne permettent donc pas de donner un âge plus précis que le Tertiaire.

Lamprophyres

CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET DISTRIBUTION

Nous avons réuni et décrit sous le nom général de lamprophyres un certain nombre de petits dykes d'une nature basique dans l'ensemble, mais dont la constitution minéralogique varie considérablement. Ce sont toutes des roches foncées, dont les éléments principaux visibles à l'œil nu sur le terrain sont du feldspath, de la hornblende et de temps en temps de l'augite ou de la biotite. Ces gros éléments sont généralement enchassés dans une pâte fine et sombre.

Les dykes sont toujours petits et se rencontrent un peu dans tous les terrains et dans tous les districts où ils recoupent toutes les formations géologiques. Un grand nombre d'entre eux traversent les anciennes roches stratifiées; quelques-uns traversent la granodiorite Eagle; d'autres recoupent le granite Otter.

En direction, ces dykes varient beaucoup plus que toutes les autres catégories de dykes, bien que, comme on peut s'y attendre, le plus grand nombre s'allongent parallèlement au grand axe orogénique de la région qui est légèrement à l'ouest du nord.

Les lamprophyres sont, en règle générale, très tendres et très sensibles aux agents atmosphériques, de sorte qu'ils ne jouent pas un grand rôle dans le modelé du terrain.

PÉTROGRAPHIE

Les lamprophyres du district de Tulameen sont des roches gris foncé ou noires, holocristallines, d'un grain moyen ou fin. La plupart ont une légère tendance à prendre une structure por-

phyritique par développement de courtes aiguilles de hornblende noire mais certaines variétés ont une assez grande uniformité de grains et forment des termes de passage aux roches syénitiques.

Au microscope, les éléments essentiels de ces roches sont le plagioclase, l'orthoclase et la hornblende et dans certains échantillons, l'augite, la biotite et le quartz. Dans les structures porphyritiques les phénocristaux sont des minéraux ferromagnésiens et quelquefois, mais peu souvent, des feldspaths. Les feldspaths sont toujours décomposés et troubles. Les plagioclases sont en longs bâtonnets assez rarement mâclés albite. L'orthoclase est en cristaux tabulaires. Les deux feldspaths sont généralement de formation postérieure aux minéraux ferromagnésiens qui les accompagnent. La hornblende, qui est le minéral noir le plus ordinaire, apparaît en longs cristaux vert foncé. La biotite est peu abondante; elle n'apparaît qu'avec la hornblende mais en bien moins grande quantité. L'augite est souvent un élément essentiel; c'est généralement alors le seul composé ferromagnésien. Quand il y a de la hornblende avec de l'augite, la hornblende est toujours un produit d'altération de l'augite. Le quartz est rarement assez abondant pour former un élément essentiel, il n'apparaît jamais en gros cristaux dans les variétés porphyritiques, mais toujours en petits cristaux dans la pâte. Dans les autres variétés, il remplit les vides laissés par les cristaux voisins.

La pâte des variétés porphyritiques est d'un grain fin, mais cependant holocristalline; elle comprend les mêmes éléments que les phénocristaux, avec, en plus, des minéraux accessoires qui sont: de la magnétite, quelques sulfures et d'abondants minéraux non métalliques apparaissant en petits grains ronds isotropes.

Ces roches sont généralement beaucoup plus décomposées que leur aspect extérieur ne l'indique. Les minéraux de formation secondaire sont la chlorite, la calcite et le kaolin. Les feldspaths sont rarement clairs. La hornblende et l'augite passent rapidement à la chlorite mais la biotite résiste davantage. La calcite est si abondante dans certains échantillons que l'acide chlorhydrique froid attaque la roche avec effervescence. Quelques coupes minces présentent aussi de petites veinules de calcite.

ÂGE

De même que les porphyres granitiques, les lamprophyres ne peuvent pas être exactement situés comme âge. En fait, leurs caractères physiques et chimiques varient beaucoup et il est impossible de relier les divers types les uns aux autres. Leur mise en place doit correspondre à de très longues périodes. Les lamprophyres recoupent presque toutes les grandes formations géologiques du district. Beaucoup sont encaissés au milieu de très anciens sédiments; d'autres traversent la granodiorite Eagle et le granite Boulder, d'autres se trouvent dans la syénite à augite et dans la pyroxénite. On en a signalé qui recoupaient le granite Otter, de sorte que ces derniers lamprophyres, au moins, sont d'âge très récent. On n'en connaît par contre aucun qui traverse le basalte à olivine. Les plus récents, cependant, doivent être au moins du Miocène.

Diabase

Les dykes de diabase non douteuse sont peu abondants dans le district, mais les quelques dykes qu'on rencontre valent la peine d'être mentionnés. Un de ces dykes a été signalé à l'extrémité sud de la longue chaîne de hauteurs qui sépare les ruisseaux Slate et Champion. Ce dyke (voir planche XV) qui a 5 pieds de large, recoupe à la fois la pyroxénite et la syénite à augite en se dirigeant du sud-ouest au nord-est. La structure de la diabase y est très nette; des phénocristaux d'un feldspath blanc de 1 à 4 pouces de long sont empâtés dans un ciment finement grenu de nature basique.

On a trouvé dans le lit de la branche nord du ruisseau Granite des dykes de diabase à olivine qui recoupent le groupe Tulameen. Ces dykes ne semblent pas être intrusifs dans les sédiments oligocène, mais, par ses caractères minéralogiques et physiques, la roche semble appartenir à la formation de diabase à olivine. Il est probable que ces dykes se rattachent directement à la diabase à olivine et qu'ils remplissent les fissures par lesquelles la diabase à olivine a monté à la surface.

PLANCHE XV.



Dyke de diabase à gros grains.

Dépôts superficiels

MATÉRIAUX GLACIAIRES

La grande nappe glaciaire qui recouvrait autrefois toute la région du Tulameen y compris les hauts sommets a laissé de nombreuses traces de son passage sous forme de stries, de roches moutonnées et de dépôts meubles. En dehors de cette grande nappe et après sa fusion ou sa retraite des parties élevées du pays, mais probablement avant la période d'extension maximum des glaces, les vallées furent occupées par des glaciers qui descendaient lentement dans le sens actuel de pente des cours d'eau. On en a comme preuves, le profil des vallées, les stries le long des pentes, les débouchés suspendus des vallées tributaires et les autres vestiges habituels des glaciations de vallée. Ce qui nous intéresse directement ce sont en réalité les dépôts meubles d'origine glaciaire tels que les dépôts non classés, les argiles à blocaux et les sédiments glacio-lacustres.

Les dépôts glaciaires non classés se rencontrent sous forme d'un mince manteau sur une grande partie du district, et même sur les plus hauts sommets. On y trouve des blocs erratiques dirigés dans le sens d'écoulement du glacier cordilléren; ces blocs sont actuellement au sud ou au sud-ouest des massifs rocheux d'où ils ont été arrachés.

On rattache aux glaciers de vallée certains dépôts de matériaux probablement non modifiés qui recouvrent le fond des deux anciennes vallées glaciaires: l'une se trouve à l'est du Mont Otter et l'autre à l'ouest et au nord du Mont Grasshopper.

L'argile à blocaux de la feuille de Tulameen est l'argile à blocaux type, telle que l'a décrite avec tant de détails Dawson dans son étude du district de Kamloops¹. C'est une terre dure, collante, compacte et de couleur claire, constituée par une argile sableuse contenant des cailloux et des blocaux de toutes dimensions. Cette argile recouvre assez irrégulièrement le pays; on la trouve surtout dans les régions basses ou moyennement élevées, elle est au contraire très rare dans les régions de grande altitude. Elle remonte les pentes d'un grand nombre de vallées tributaires des grands fleuves; telle est par exemple l'argile de la

¹ Comm. géol. du Canada. Part B. Vol. VIII. Rapport sur la feuille de Kamloops.

vallée du ruisseau Bear qui apparaît particulièrement bien là où des glissements de terrains se sont produits.

Il semble qu'il y ait dans le district deux argiles à blocs séparées par des dépôts fluviatiles, qui correspondraient à une période interglaciaire. On en a une preuve dans la section qui se trouve sur les pentes sud de la vallée Tulameen, immédiatement en aval de l'embouchure du ruisseau Slate. La section présente en effet de haut en bas :

- (1) Argile à blocs collante, de couleur claire et contenant de petits cailloux anguleux. 100 pieds
- (2) Sables grossiers et graviers stratifiés et roulés par les eaux. 10 pieds
- (3) Sables fins avec lits de graviers fluviatiles interstratifiés. 16 pieds
- (4) Argile à énormes blocs. 20 pieds +

Dans le milieu de la section on trouve des graviers fluviatiles dont le dépôt s'est fait soit entre deux périodes de glaciation (dépôt des argiles), soit pendant les glaciations, par des torrents glaciaires ou sous-glaciaires.

On n'a reconnu d'une façon certaine des dépôts morainiques caractéristiques que dans les lits des vallées, aussi a-t-on rattaché ces dépôts aux dernières époques de glaciation, alors que les glaciers occupaient uniquement les vallées et reculaient lentement. En plusieurs endroits les débris glaciaires se sont entassés et on les retrouve sous forme d'essaims de mamelons, chacun de ces essaims correspondant à une longue période d'arrêt dans le recul du glacier.

La plus grande accumulation de matériaux morainiques se trouve à l'extrémité Tulameen de l'ancienne vallée glaciaire qui va du centre du lac Otter à l'embouchure du ruisseau China. Près de cette embouchure, les matériaux morainiques se sont entassés sans aucun ordre, de sorte que le terrain est actuellement parsemé d'un grand nombre de chaudières séparées les unes des autres par des bourrelets tortueux et irréguliers.

Des accumulations analogues, mais plus petites, se trouvent à l'ouest du lac Otter, près de l'embouchure du ruisseau Riddell, ou encore sur les pentes sud de la vallée de la Tulameen, aux

embouchures des ruisseaux Slate et Cedar et en amont du débouché du ravin Collins. Il existe d'autres accumulations morainiques en plusieurs endroits le long de l'ancien chenal glaciaire qui se trouve au nord-ouest du mont Grasshopper.

Certains dépôts argileux stratifiés que l'on trouve dans le lit du ruisseau Bear ont été rattachés sans aucune certitude à un lac glaciaire qui aurait occupé la vallée Bear à une époque où le glacier de la vallée Tulameen formait barrière au débouché. Ces dépôts se trouvent sur la branche est du ruisseau Bear, à peu près à trois quarts de mille au-dessus du pont de voitures. La section telle qu'on peut la voir dans un talus, présente de bas en haut une succession d'argiles finement stratifiées, d'argiles plus compactes et de sables et graviers stratifiés d'origine fluviale. Des argiles lacustres, glaciaires ou postglaciaires, recouvrent le fond de la vallée au-dessus du lac Frembd. On les aperçoit dans les berges du ruisseau Otter sur une longueur de 2 milles en remontant la vallée, mais on ne peut pas en mesurer l'épaisseur.

DÉPÔTS FLUVIATILES

Les dépôts fluviaux de ce district ont été et sont encore extrêmement intéressants au point de vue économique, par la grande quantité d'or et de platine qu'ils ont fournie.

Les grands gisements principaux sont ceux des vallées maitresses, notamment de la vallée de la rivière Tulameen. On les trouve dans le fond de la vallée et sur les flancs jusqu'à une hauteur de 300 pieds. Les eaux courantes les ont taillés en terrasses et en certains endroits, comme par exemple à l'embouchure du ruisseau Granite, on a pu reconnaître 12 différents niveaux jusqu'à 12 terrasses successives. En amont de l'embouchure du ruisseau Slate, la vallée Tulameen se rétrécit et les graviers fluviaux n'ont pas pu s'accrocher aux pentes escarpées. En aval, au contraire, la vallée s'élargit et a reçu d'énormes accumulations de gravier.

La vallée Otter, bien que large et profonde, n'a que relativement peu de graviers fluviaux, sauf au débouché immédiat dans la vallée Tulameen. La pente de la vallée est actuellement si faible que seuls les matériaux très fins peuvent être entraînés

par les eaux; en fait, la plus grande partie des matériaux qu'on trouve au fond de la vallée s'est déposée dans le sein des eaux tranquilles d'un lac et non dans des eaux courantes.

Dans les vallées secondaires, les graviers sont beaucoup plus abondants dans les parties hautes qu'au voisinage immédiat des débouchés dans les vallées mattresses, Tulameen et Otter. La raison en est dans les phénomènes qui se sont produits dans les derniers temps de l'histoire de ces cours d'eau, à une époque où les eaux débouchaient par un seuil surélevé de vallée suspendue sans avoir encore eu le temps de creuser leur gorge de façon à se jeter de niveau dans les vallées principales. Actuellement ces vallées secondaires présentent une gorge rocheuse dans leur partie inférieure et une vallée ouverte dans leur partie supérieure. Il en résulte qu'actuellement les vallées affluentes des vallées Tulameen et Otter n'ont pas ou presque pas de graviers pendant un certain temps en amont de l'embouchure, mais renferment plus en amont de grands dépôts de graviers auxquels les mineurs de placers donnent le nom de "deep ground" dans les vallées importantes. Ces "deep ground" ou "grands bancs" se rencontrent dans la vallée Granite en amont de l'embouchure de la Branche du Nord et dans les vallées Slate, Champion et Eagle, au-dessus des gorges de leur embouchure. On en a signalé également dans les parties hautes des minéraux Boulder et Elliott, mais ils n'ont aucune valeur. Les grands bancs des ruisseaux Granite et Slate sont par contre très importants et partout où on a pu atteindre le bedrock l'or et le platine qu'on en a extraits ont payé largement les dépenses d'exploitation.

Géologie structurale

L'étude de la tectonique de la région nécessite une claire compréhension des conditions premières dans lesquelles les roches se sont formées et des causes de bouleversements dans les terrains, et ensuite une description de l'étendue actuelle, de la situation et de la condition des divers massifs rocheux.

Il est probablement inutile de faire remarquer que toutes les formations stratifiées, c'est-à-dire le groupe Tulameen, la série volcanique Cedar, la série Coldwater et le basalte à olivine, se déposèrent sur le soubassement ancien dans une situation qui

était alors plus voisine de l'horizontale que de la verticale. Le plongement des vrais sédiments ne dût pas dépasser 10 degrés; par contre, celui des dépôts volcaniques a pu être légèrement plus grand. Quant aux roches ignées, elles se frayèrent un chemin de bas en haut, de sorte que leurs surfaces de contact sont en règle générale plus près de la verticale que de l'horizontale.

Les bouleversements de l'écorce terrestre ont modifié la situation première de ces roches, et la modification est d'autant plus profonde que les formations sont plus anciennes.

Les causes principales des changements d'allure des terrains sont les mouvements orogéniques et les intrusions batholithiques.

C'est au Jurassique que se produisit le plus violent bouleversement orogénique postérieur au Tulameen qu'on ait enregistré dans l'ouest de la région cordillère. Au début de ce bouleversement, les seuls terrains qui existassent dans le district de Tulameen et dont nous ayons actuellement connaissance sont ceux du groupe Tulameen. Ces terrains furent alors profondément affectés et entraînés dans les plissements de compression qui transformèrent les strates horizontales en une série d'anticlinaux et de synclinaux très serrés. La pression dût surtout s'exercer de l'ouest à l'est, de sorte que les anticlinaux s'allongent actuellement du nord au sud. Il dût cependant y avoir aussi des phénomènes de compression nord-sud, puisqu'on trouve également des anticlinaux est-ouest. Quant aux failles, si on n'a pas pu en relever beaucoup dans les assises Tulameen, elles ont dû certainement prendre naissance sous l'action des mêmes poussées, et comme ces poussées ont eu pour résultat d'ensemble le rétrécissement des terrains dans un plan horizontal, les failles ne peuvent pas être normales.

Ces bouleversements orogéniques furent immédiatement suivis de phénomènes éruptifs qui se traduisirent par l'intrusion d'un certain nombre de massifs ignés, dont la mise en place modifia la position relative des terrains encaissants. Autour des massifs ignés les roches du groupe Tulameen sont en effet fissurées, brisées et recoupées de failles; parfois même, il s'y est développé une sorte de schistosité.

Les plissements et les failles dues à ces intrusions sont probablement moins amples que ceux provoqués par les forces

orogéniques. La mise en place des massifs ignés a été également accompagnée d'injections de matières dans les fissures des terrains encaissants et c'est à cette origine, qu'on doit rattacher de nombreux petits filons de quartz.

Les massifs ignés sont, en règle générale, allongés parallèlement aux grands axes orogéniques de la région, c'est-à-dire du nord au sud. Cette ovalisation des massifs n'est pas tant due à des forces de compression venant de l'ouest ou de l'est, qu'à ce fait, que les roches encaissantes présentent une direction de moindre résistance du nord au sud, de sorte que les magnias intrusifs ont eu plus de facilité à se loger dans ce sens que dans le sens perpendiculaire.

C'est à cette même cause qu'on doit l'alignement nord-sud et non est-ouest de la plus grande partie des petits massifs éruptifs.

Les séries Cedar et Coldwater ne sont pas aussi fortement disloquées que le groupe Tulameen et leur pendage dépasse rarement 45°. Ces terrains forment une cuvette et ont un pendage à peu près constamment centripète. La cause de l'affaissement du centre de la cuvette est obscure, mais elle peut provenir de la sortie des matériaux Cedar d'une chambre souterraine et de leur remontée à la surface. De tels phénomènes s'accompagnent de failles normales mais on n'en a pas encore rencontré d'exemples.

La formation stratifiée la plus récente du district est représentée par le basalte à olivine qui apparaît comme une nappe à peu près horizontale et qui ne semble pas avoir été sérieusement déplacée depuis sa venue au jour.

Géologie historique

GÉNÉRALITÉS

Les plus anciens événements géologiques du district de Tulameen, dont on ait des témoins, sont d'âge Tulameen. La plus grande partie du groupe de terrains Tulameen est d'origine volcanique, mais il existe également quelques vrais sédiments interstratifiés au milieu des laves. On en conclut, en s'appuyant d'ailleurs sur d'autres observations, que les terrains Tula-

meen se déposèrent tous au fond des eaux. Si on admet que le Tulameen est d'âge triasique, on considérera alors que le Trias fut une période de submersion marine pour la région considérée.

On n'a jamais rencontré la base ou le sommet des assises Tulameen, de sorte qu'on n'a aucun indice permettant de tracer dans la région le rivage de l'ancienne mer triasique mais il est probable que le continent d'où proviennent les bancs de matériaux clastiques se trouvait à une certaine distance à l'est.

Pendant cette période de submersion, le fond de la mer reçut des matériaux sédimentaires, mais le cours de la sédimentation fut souvent interrompu avant que des bancs épais aient pu se former, par des phénomènes volcaniques qui amenèrent au fond de la mer, des épanchements puissants de lave. Les terrains ne portent actuellement aucun vestige de cratère ouvert, tous les matériaux laviques semblent avoir monté par des fissures de la croûte terrestre.

Le Trias marin et volcanique se termina par les grands bouleversements du Jurassique; les roches triasiques émergèrent des eaux et furent entraînées dans de puissants mouvements de plissement et d'écrasement, avec, par endroit, accompagnement de phénomènes de métamorphisme régional et transformation en schistes. La région, ainsi émergée, n'a jamais été, depuis lors, entièrement envahie par les eaux, de sorte que dans le cours des âges, elle a perdu par érosion la plus grande partie de ses anciens terrains.

Immédiatement après les bouleversements jurassiques et comme corollaire se produisirent de grandes invasions batholithiques, dont on trouve des témoins tout le long de la côte du Pacifique, dans ce qu'on appelle la chaîne côtière batholithique qui part du détroit de Puget et qui s'étend jusque dans l'Alaska. Dans le district de Tulameen, cette période d'activité ignée est représentée par des venues éruptives qui se succédèrent dans l'ordre suivant:

- (1) Granite Boulder.
- (2) Péridotite et pyroxénite.
- (3) Syénite à augite.
- (4) Granodiorite Eagle.

Ces roches frayèrent leur chemin à travers les divers terrains écrasés et plissés du groupe Tulameen en en oblitérant d'ailleurs une grande partie. Quant aux terrains Tulameen, ils subirent, du fait de cet envahissement éruptif, des actions métamorphiques, des écrasements et des dislocations au voisinage des intrusions. En même temps, ils se chargeaient de nombreuses veines et gltes minéraux.

La période d'érosion qui suivit s'étend sur tout le Crétacé. On admet que la plus grande partie des matériaux arrachés par l'érosion fut entraînée vers l'ouest et se déposa dans un bassin géosynclinal qui ne se trouve qu'à quelques milles à l'ouest de la lisière occidentale de la carte. On estime à 30,000 pieds environ l'épaisseur des sédiments qui s'y accumulèrent.

Les bouleversements Laramide qui furent si profonds dans l'est de la Colombie britannique, sont assez atténués dans le district qui nous occupe. Ils furent cependant suffisamment puissants pour mettre un terme à la sédimentation et pour faire émerger des eaux le bassin crétacé. Ils relevèrent probablement aussi le territoire du district de Tulameen, donnant ainsi une nouvelle vigueur à l'érosion.

La période suivante (Eocène) ne fournit ni sédiment, ni lave, pas plus dans le district de Tulameen que dans les district voisins de la Colombie britannique. Elle semble avoir été une période exclusivement d'activité érosive, aussi Dawson¹ en conclut que l'érosion a été assez puissante pour réduire à un état voisin de la pénéplaine tout le territoire connu sous le nom de Plateau intérieur. Toutes les observations qu'on a faites dans le district confirment cette hypothèse. Si donc l'érosion a été continue depuis les bouleversements jurassiques jusqu'à la fin de l'Eocène et si le seul mouvement positif (d'amplitude inconnue d'ailleurs) qui se soit produit est celui de la fin de l'Eocène, il est permis de supposer que le relief général devait être alors très adouci et très voisin de la pénéplaine. Les phénomènes qui suivent, si faibles qu'ils soient, confirment cette conclusion.

Presque partout ailleurs dans la partie médiane du sud de la Colombie britannique, les premiers phénomènes par lesquels

¹ Bulletin Comm. Géol. Vol. XII, 1901.

se manifeste le Tertiaire, sont des phénomènes de sédimentation lacustre oligocène. La forme des cuvettes sédimentaires montre clairement que le pays n'était pas aussi accidenté que de nos jours, et que son relief était assez profondément usé, ainsi qu'on peut s'y attendre après la période d'érosion eocène. Dans le district de Tulameen cependant la sédimentation oligocène fut précédée et accompagnée de phénomènes volcaniques dont l'apparition successive peut se résumer ainsi:

- (1) Épanchements de laves dans un bassin synclinal en voie d'affaissement.
- (2) Courte période de sédimentation dans ce bassin affaissé.
- (3) Réveil de l'activité volcanique avec coulées énormes des laves.
- (4) Fin de l'activité volcanique; accumulation ininterrompue de sédiments et de matériaux houillers pendant tout le reste de l'Oligocène.

Dans les parties voisines de la Colombie britannique et dans l'Etat de Washington, c'est au Miocène que se produisirent les grands bouleversements tertiaires et le district de Tulameen n'échappe pas à cette règle. On se rend parfaitement compte sur le terrain que la période oligocène de sédimentation tranquille se termina par une dislocation de l'écorce qui affecta les sédiments et les laves oligocènes et les redressa sous des angles atteignant parfois 45°. En même temps, ou peu de temps après, des montées granitiques (Granite Otter) se produisirent et la mise en place des batholithes diminua d'autant la superficie des terrains oligocènes.

Ici se place une lacune; les terrains oligocène subirent une érosion assez considérable qui nivela les tranches des bancs redressés. La durée de cette période d'érosion dût être assez grande puisque le basalte à olivine, qui est la roche suivante, se retrouve actuellement sous forme d'une nappe de coulée recouvrant les tranches usées des sédiments oligocènes. Cette lave constitue la dernière roche solide dans l'histoire géologique de la région.

L'étude des régions voisines nous apprend que la fin du Pliocène fut marquée par un soulèvement local du sud de la partie centrale de la Colombie britannique, dont la région Tulameen

fait partie. Ce soulèvement releva les Monts Cascade et le Plateau intérieur et inaugura un nouveau cycle d'érosion. On a estimé que ce relèvement pliocène eut une amplitude d'environ 2,500 pds dans le district voisin, celui d'Hedley, et il est probable que ce chiffre s'applique à notre district. Ce relèvement renouvela l'activité érosive et les rivières qui couraient, dans les temps prépliocènes, dans de larges vallées au milieu de terrains à relief adouci, s'enfoncèrent peu à peu dans des vallées à profil en V très accentué.

La période glaciaire qui vint ensuite a plus agi sur la topographie que sur les roches de la région. Les témoins qui nous en restent à l'heure actuelle nous permettent de remonter par le raisonnement jusqu'aux causes et d'en écrire l'histoire.

Les glaciers dûrent probablement prendre naissance dans les hautes altitudes des districts voisins et notamment dans les montagnes à l'ouest du district de Tulameen, car c'est là que la neige et la glace dûrent s'accumuler d'abord. La période glaciaire débuta donc par de petits glaciers de montagne et se continua par le développement graduel des glaciers primitifs et par émission le long des vallées, de langues sans cesse plus éloignées du noyau central. Les premières glaces qui pénétrèrent dans le district de Tulameen ont probablement suivi le cours de la vallée Tulameen, sans envahir le haut pays.

Les causes de glaciation continuant à persister, les fleuves de glace du district ne firent que croître et finirent par se rejoindre en débordant sur le haut pays; tout le district disparut alors sous une large calotte glaciaire. Les vallées cessèrent d'exercer leur influence sur le sens d'écoulement de la glace, et toute la calotte prit un mouvement de translation un peu vers l'ouest du sud, dont témoignent les stries des roches du haut pays. La glaciation atteignait alors un maximum.

Rien ne nous permet d'affirmer catégoriquement qu'il y eut plusieurs maximums de glaciation dans le district, mais certains indices montrent la possibilité d'au moins deux périodes de maximum, entre lesquelles se serait produit un retour à la glaciation de vallées ou même une disparition complète de la glace.

La retraite finale des glaces se fit dans l'ordre inverse de leur invasion, c'est-à-dire en passant par une période de glaciers de vallée qui, peu à peu reculèrent en remontant les vallées jusqu'aux parties les plus élevées du pays.

Les traces qu'ont pu laisser les glaces avant le maximum d'extension ont probablement toutes disparu sous l'effet des glaces postérieures au maximum, mais on peut admettre que les glaciers de vallées ont dû notamment modifier le profil des vallées.

Aux périodes d'extension maximum, les glaces agirent surtout sur les parties hautes du pays, et adoucirent le modelé topographique, partie par usure des saillants, partie par remplissage des creux.

A la retraite de la calotte glaciaire, les vallées encore occupées par les glaciers furent le siège d'actions modificatrices puissantes; certaines vallées s'approfondirent, d'autres s'élargirent et prirent un profil en V plus prononcé. Les moraines qu'on rencontre par endroits correspondent à des haltes dans le recul du glacier. Les ruisseaux qui s'échappaient alors des ex-rémités du glacier entraînent certainement beaucoup de débris glaciaires qui se déposèrent en aval, soit sur le fond, soit sur les flancs de la vallée. Ce sont les dépôts fluviatiles actuels.

Le dernier évènement à signaler est un soulèvement local de la partie sud-ouest du district de Tulameen, qui permit à la rivière Tulameen, en aval du ruisseau Slate, de s'enfoncer d'environ 300 pieds dans son ancien lit glaciaire. Aussi, voyons-nous, dans ce parcours, la rivière Tulameen couler dans une gorge étroite, taillée dans le fond même de la vallée.

Résumé des évènements géologiques

MÉSOZOÏQUE

- (1) Submergence triasique: sédimentation accompagnée d'émission sous-marine de matériaux volcaniques.
- (2) Bouversements Jurassiques: relèvement et dislocation très profonde des roches triasiques.
- (3) Invasion batholithique de roches ignées dans l'ordre suivant: Granite Boulder; péridotite et pyroxénite;

syénite à augite; granodiorite Eagle. Métamorphisme au contact des batholithes et formation de nombreux gîtes métallifères.

- (4) Période d'érosion affectant certaines parties du district et se continuant jusqu'à nos jours.
- (5) Bouversements Laramide.

TERTIAIRE.

- (6) Période d'érosion tertiaire.
- (7) Épanchements des laves de la série volcanique Cedar sur l'ancienne surface érodée.
- (8) Affaissement local et formation d'un bassin lacustre oligocène où se déposent des sédiments et du charbon.
- (9) Bouversements orogéniques miocènes; redressement des sédiments oligocène et intrusion des batholithes de granite Otter.
- (10) Période d'érosion.
- (11) Activité volcanique et épanchement du basalte à olivine.
- (12) Soulèvement pliocène du Plateau intérieur et des monts Cascade.
- (13) Rajeunissement du système hydrographique dans la période suivante; creusement des fonds de vallée.

QUATERNAIRE

- (14) Glaciation pléistocène; modification des formes du terrain et élargissement des vallées.
- (15) Retraite des glaces et relèvement local subséquent.
- (16) Approfondissement local de quelques vallées.

PLANCHE XVI.



Village de Granite Creek, août 1910.

CHAPITRE V

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Généralités

Ce sont les placers qui ont les premiers attiré l'attention des mineurs sur le district. Ces placers, connus et exploités probablement vers 1860, n'ont vraiment attiré les mineurs qu'en 1885, date où la découverte des riches alluvions du ruisseau Granite provoqua un afflux de prospecteurs et inaugura une période d'exploitation des divers placers du district. En 1889 on commença à s'occuper des gîtes métallifères en place et à faire les premières découvertes. La recherche et la mise en valeur de certains gîtes filoniens ont continué jusqu'à l'heure actuelle sans cependant donner naissance à de véritables exploitations.

Nous donnons ci-dessous un tableau classificatif des divers gisements du district en y comprenant tous les minerais du district possédant une valeur économique actuelle ou prochaine. On verra que ces minerais sont très variés eu égard à la petitesse du district. Il est tout-à-fait certain que de nombreux gisements n'ont actuellement qu'une valeur faible ou nulle, mais nous ne les avons pas omis, car l'avenir peut les rendre intéressants.

A l'heure où ces lignes sont écrites, les seuls gisements dont l'exploitation ait donné des bénéfices sont les placers. L'or et le platine qu'on y a extraits représentent à eux seuls toute la production minière du district. On n'a pas de statistique antérieure à 1885 mais depuis cette date la valeur totale de la production en or et en platine atteint presque \$800,000.

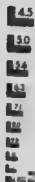
La quantité de platine venant des alluvions de graviers du district a été évalué à des chiffres variant de 10,000 à 20,000 onces et il y eut une époque où le district était le principal producteur de platine de l'Amérique du Nord.

Ce sont les placers d'exploitation facile qui ont été les premiers épuisés et à l'heure actuelle ils ne sont travaillés que par



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc

1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 - Phone
(716) 286 - 5989 - Fax

des individus isolés et pendant la belle saison. Les alluvions de gravier ne sont nulle part très étendus mais on connaît sur de grands territoires des alluvions anciennes, soit profondément enterrées, soit disposées en terrasses, qu'on pourrait travailler avec profit.

Quant aux autres gisements, ils sont encore dans la période de développement, mais avec les chemins de fer en voie de construction, certains d'entre eux, et notamment les gisements houillers, entreront dans une période d'exploitation active.

Lorsque l'excitation provoquée par la découverte des placers d'or se fut calmée, on cessa peu à peu de s'intéresser au district. A l'heure actuelle l'attention s'y porte à la suite de la mise en construction du chemin de fer Victoria, Vancouver and Eastern qui traverse le district, de la découverte de diamants dans les roches du Mont Olivine et aussi de l'augmentation de valeur du platine qui a rendu profitable l'exploitation des placers du Tulameen.

Classification des gîtes minéraux

- (A) Placers avec or et argent.
- (B) Gîtes primaires.
 - (1) Diamant.
 - (2) Platine.
 - (3) Or.
 - (4) Cuivre, généralement aurifère et argentifère.
 - (5) Magnétite.
 - (6) Chromite.
 - (7) Molybdénite.
 - (8) Amiante.
 - (9) Charbon.
 - (10) Argile.

Si on veut classer ces gîtes d'après leur mode de formation il faut tenir compte à la fois de causes très diverses, et des époques différentes auxquelles ces gîtes se sont formés. Les gîtes du district de Tulameen tombent ainsi au point de vue de leur mode de formation dans l'une des cinq classes suivantes:

- (1) Placers.
- (2) Ségrégations magmatiques.
- (3) Filons ou gîtes de substitution.
- (4) Gîtes de contact métamorphique.
- (5) Gîtes stratifiés de charbon et d'argile.

Placers

GÉNÉRALITÉS ET DISTRIBUTION

Les placers du début de Tulameen contiennent à la fois de l'or et du platine, et jusqu'à l'heure actuelle ce sont eux, qui, parmi les gîtes du district, ont joué le rôle prépondérant.

Il existe des vestiges d'une exploitation à petite échelle bien antérieure à 1885, mais ce n'est qu'à cette époque que les placers prirent une grande importance, à la suite de la découverte d'or en gros grains dans le ruisseau Granite. Dans les années qui suivirent cette découverte, la production du district fut remarquable eu égard à sa faible étendue et en 1891 le district de Tulameen passait pour le plus grand producteur de platine de l'Amérique du Nord. Depuis lors, la production ne fit que décroître d'année en année et en 1910 le travail des placers pût passer pour à peu près abandonné.

Quand on considère la longueur de la période d'exploitation active de ces placers on est frappé de ce fait que jamais on n'y a trouvé de diamants, (au moins jusqu'en 1911), alors qu'on sait, par une découverte récente, qu'il existe des diamants en place dans les roches du Mont Olivine. Il est raisonnable de supposer que les graviers contiennent du diamant, aussi peut-on s'attendre à une reprise des anciens placers du district, surtout si on tient compte de l'augmentation du prix du platine.¹

Les cours d'eau du district qui contiennent une quantité appréciable d'or ou de platine ou des deux sont: la rivière Tulameen, le ruisseau Granite et son affluent le ruisseau Newton, le ravin Collins, les ruisseaux Cedar, Bear, Hine, Eagle, Champion et Boulder.

¹ Postérieurement à la rédaction de ce rapport, l'auteur a trouvé lui-même de nombreux petits diamants dans les graviers de la rivière Tulameen.

Rivière Tulameen.—La rivière Tulameen n'a pas donné partout de l'or ou du platine. La raison n'en est pas bien claire; il semble que le bedrock soit difficile à atteindre en certains points. L'exploitation s'est faite en trois endroits distincts, savoir près de l'embouchure de la rivière; à 2 milles en aval de l'embouchure du ruisseau Granite; et entre le ruisseau Slate et l'embouchure du ruisseau Champion. Cette dernière partie de la rivière est la seule qui tombe dans le territoire examiné dans le présent rapport.

Du ruisseau Granite au ruisseau Slate la vallée Tulameen est large et ses bancs de graviers sont puissants, aussi n'a-t-on jamais essayé d'y prospecter et on n'a aucune idée de ce qu'il y a.

En amont du ruisseau Slate, au contraire, la vallée se rétrécit et la rivière coule dans une gorge rocheuse et étroite d'environ 300 pieds de haut. Cette gorge est de formation relativement récente, et a atteint postérieurement aux temps glaciaires le fond de l'ancienne vallée glaciaire. Les parois de la gorge sont des périclites, des pyroxénites et des roches stratifiées du groupe Tulameen.

Les placers productifs de cette partie de la rivière Tulameen sont de deux sortes: les placers du lit de la rivière et les placers de terrains qui s'étagent de chaque côté du thalweg, soit dans les gorges, soit au-dessus des gorges. A cause de l'étroitesse de la vallée en cet endroit, les dépôts de gravier ne sont pas très étendus, mais ils constituent le terrain le plus riche de tout le district. Le gravier repose directement sur le bedrock qui n'est jamais à plus de quelques pieds au-dessous de la surface du sol.

Les placers de cette partie de la rivière Tulameen contiennent de l'or et du platine ainsi qu'une petite quantité de cuivre natif et de petites boules de sulfures d'argent aurifère. La proportion de platine qui accompagne l'or est plus grande qu'ailleurs, et elle augmente de plus en plus à mesure que les exploitations se déplacent vers l'amont, le maximum de richesse correspondant à l'embouchure du ruisseau Eagle. A l'exploitation hydraulique qui se trouve un peu en aval de l'embouchure du ruisseau Eagle, on obtint plus de platine que d'or; certaines pépites de platine pesaient fréquemment un quart ou même une demi-once.

PLANCHE XVII.



La rivière Tulameer en amont du ruisseau Otter.

On a exploité à plusieurs reprises et en divers endroits cette partie de la rivière, et c'est actuellement, avec le ruisseau Granite, le seul cours d'eau du district dans lequel on continue à travailler en placer, d'une année à l'autre.

Ruisseau Granite.—Le ruisseau Granite se jette, en venant du sud, dans la rivière Tulameen dont il est un des principaux affluents. Il égoutte une partie de la région des Plateaux intérieurs. De la rivière Tulameen à l'embouchure du ruisseau Newton c'est-à-dire à peu près sur toute la partie de son cours qui se trouve dans les limites de la feuille, le ruisseau Granite coule dans une gorge rocheuse étroite, creusée à 300 pieds de profondeur environ, dans le fond d'une large vallée ouverte. Les eaux ont souvent atteint le bedrock et les graviers ne sont jamais épais et abondants. En amont du ruisseau Newton, la vallée s'élargit, la pente s'adoucit et les dépôts de graviers sont plus puissants et plus étendus.

Les roches dans lesquelles le ruisseau Granite s'est frayé son lit sont des roches stratifiées du groupe Tulameen, qui contiennent par endroits des filons de quartz aurifère.

Le ruisseau Granite n'a été exploité que de la rivière Tulameen au ruisseau Newton; plus en amont, les graviers sont si épais que le bedrock est difficile à atteindre. Il y avait là une petite terrasse de graviers et les gisements productifs se trouvaient dans le lit actuel du cours d'eau ou, de temps en temps, dans d'anciens lits abandonnés zigzaguant dans la vallée actuelle. Le peu de profondeur de ces graviers les rendait facilement exploitables aussi furent ils rapidement épuisés. Les graviers riches se trouvaient immédiatement sur le bedrock; ils formaient une masse compacte, cimentée par une argile dure.

Le ruisseau donna à la fois de l'or et du platine, le rapport variant de 4 d'or pour 1 de platine à 1 pour 1, la proportion de platine augmentant vers l'amont et atteignant son maximum à la branche Newton.

L'or est gros et anguleux, ce qui indique une origine locale; certaines pépites valaient \$100 et \$150. Quelques pépites apparurent, à l'examen, comme formées par l'accolement des petites pépites qui se seraient soudées ou développées simultanément.

Le platine est en pépites plus petites, généralement arrondies et criblées de trous. A ma connaissance, on n'a jamais trouvé de pépites pesant plus d'une demi once.

Ravin Collins.—Ce ravin, au fond duquel coule un petit cours d'eau, n'a pas plus de 2 milles $\frac{1}{2}$ de long et se jette dans la rivière Tulameen en venant du sud, à peu près à 1 mille et demi, en aval du village de Tulameen. Il ne contient que peu de graviers et a été exploité il y a plusieurs années sur environ un demi-mille de long à partir de la rivière Tulameen. Le gravier contient un peu d'or gros, mais on ne sait pas s'il renferme du platine.

En fait, le gravier qu'on a exploité se trouve dans la vallée Tulameen, de sorte qu'il se peut fort bien qu'il provienne de la rivière Tulameen elle-même, à une époque plus ancienne de son histoire.

Le ruisseau Collins, sur la plus grande partie de son cours, traverse la série houillère Coldwater, et, à moins d'admettre que les grès et conglomérats de base de cette série sont aurifères, il est difficile d'imaginer d'où peut provenir l'or du ruisseau Collins. Certains conglomérats du même âge, mais d'autres districts de la Colombie britannique, contiennent bien de l'or¹, et il est possible que les conglomérats de notre district en contiennent; cependant, comme on n'a pas trouvé d'endroit favorable pour en faire l'étude, on ne peut pas considérer la preuve comme faite.

Ruisseau Cedar.—C'est un petit cours d'eau qui se jette dans la rivière Tulameen, à peu près à 2 milles en amont du ruisseau Otter. On n'y travaille pas actuellement, mais les exploitations anciennes ont donné de l'or et du platine. Le ruisseau qui a à peu près 2 milles et $\frac{1}{2}$ de long, s'est creusé un chemin dans les terrains du groupe Tulameen et dans la série volcanique Cedar. Les conglomérats et grès de la base de la série Coldwater apparaissent également en plusieurs endroits sur les flancs de sa vallée.

Ruisseau Slate.—Ce ruisseau pénètre dans la rivière Tulameen par le sud, à peu près à 3 milles au-dessus du village de Tulameen. Il a une longueur d'environ 7 milles et coule, dans sa partie haute, dans une vallée assez profonde mais ouverte; en aval, il s'engage dans de petites gorges pour finalement se

¹ Comm. géol. du Canada. Vol. VII, page 314 B.

PLANCHE XVIII.



Vallée Cedar Creek.

PLANCHE XIX.



Vallée du ruissseau Bear.

jeter dans la rivière Tulameen par une série de cascades. Il égoutte un territoire considérable dont la plus grande partie est formée de terrains stratifiés du groupe Tulameen.

Les placers du ruisseau Slate se trouvent dans le lit même du cours d'eau; les plus grands sont ceux des élargissements de la vallée, en amont des cascades d'embouchure. L'embouchure elle-même est formée d'une argile à blocs très épaisse associée à un peu de graviers fluviatiles. On a essayé de l'exploiter hydrauliquement, mais probablement sans succès.

Le ruisseau Slate produit beaucoup dans les premières années; il contient encore des graviers qui pourraient être exploités avec profit, mais rien ne se fait actuellement. Tous les graviers contenaient de l'or gros accompagné de platine également gros.

Ruisseau Bear.—Le ruisseau Bear se jette dans la rivière Tulameen, par le nord, à peu près à un mille en amont de l'embouchure du ruisseau Slate. Il occupe une vallée étroite et profonde, taillée dans les roches stratifiées du groupe Tulameen. En raison de l'étroitesse de la vallée, on ne peut pas compter sur de larges dépôts de graviers, aussi reste-t-on presque constamment limité au lit même du cours d'eau. Le bedrock n'est jamais profondément enterré et il apparaît en plusieurs endroits le long du ruisseau.

C'est le ruisseau Bear qui a donné la plus grosse pépite d'or de tout le district Tulameen; la valeur de la pépite aurait atteint \$10. Le platine n'y est pas aussi abondant que dans les autres ruisseaux.

Ruisseau Hine.—C'est un cours d'eau insignifiant qui se jette dans la Tulameen par le sud, à peu près à un mille en amont du ruisseau Bear. On y a un peu travaillé autrefois, à une petite distance de l'embouchure de la Tulameen, mais la quantité de gravier y est très faible. On y a trouvé à la fois de l'or et du platine.

Ruisseau Eagle.—C'est un des plus gros affluents nord de la rivière Tulameen; il s'y jette à peu près à 3 milles au-dessus de Ruisseau Bear. Dans sa partie inférieure il coule dans un canyon étroit en forme de V; dans sa partie haute il s'étale au contraire en plusieurs branches dans de larges vallées. Il

traverse successivement des granodiorites, une petite bande de roches Tulameen, et, vers son embouchure, des pyroxénites et des péridotites.

On a très peu travaillé le long de ce cours d'eau; les dépôts de graviers y sont peu étendus, surtout dans la partie inférieure. En amont du canyon, les graviers sont un peu plus larges et un peu plus profonds, mais il nous a été impossible de savoir si on y avait fait des travaux de recherche. Près de l'embouchure on a trouvé de l'or gros et du platine.

Ruisseau Champion.—Il se jette en venant du sud dans la rivière Tulameen, à peu près à 2 milles en amont du ruisseau Eagle. Sa vallée ressemble à celle de la plupart des autres affluents de la Tulameen: gorge rocheuse en aval, large vallée en amont.

Les recherches pour or et platine dans les graviers d'amont ont donné de bons résultats mais le bedrock est profond et n'a pas pu être atteint. Il n'y a pratiquement aucun gravier dans la gorge d'aval.

Ruisseau Boulder.—C'est un petit affluent du ruisseau Otter qu'il atteint, en venant de l'ouest, par l'extrémité nord du lac Otter. Dans la plus grande partie de son cours il traverse des roches bien minéralisées du groupe Tulameen. Ce sont ces roches qui ont probablement donné l'or qu'on trouve actuellement dans les placers.

Le ruisseau a été exploité sur un mille et $\frac{1}{2}$ à partir de son embouchure et a donné d'assez bons résultats en or, mais n'a pas donné de platine. Les derniers travaux datent de l'année 1909 pendant laquelle quelques Chinois ont repris d'anciennes haldes de graviers.

CARACTÈRE ET NATURE DES MÉTAUX

La plupart de l'or venant des placers du district est gros et a l'aspect rugueux de l'or qui n'a pas roulé loin de son gîte primitif. La poudre d'or est relativement rare, les pépites de bonne dimension étant au contraire très fréquentes. La plus grosse pépite trouvée dans le district provenait du ruisseau Bear et valait, dit-on, \$320. La majeure partie de l'or examiné

semblait très propre, mais dans plusieurs cas, il était accolé à du quartz blanc. Une pépite curieuse est celle qu'on a trouvée dans les exploitations du ruisseau Granite, près de l'embouchure de la Branche Nord; cette pépite semblait formée par l'accolement des petits grains qui se seraient nourris simultanément.

La valeur de l'or provenant des divers ruisseaux du district Tulameen est assez constante, les banques en donnent \$17.80. L'or du ruisseau Boulder est un peu plus riche.

Le platine se trouve rarement en grosses pépites et jamais d'une taille comparable à celle des pépites d'or. La plus grosse pépite qu'on ait trouvée dans le monde venait des monts Oural en Russie et pesait 21 livres troy ou 252 onces. Dans le district de Tulameen les pépites sont toujours petites et je n'ai jamais entendu parler de pépite pesant plus d'une demi-once; une seule approchait de ce poids.

Le platine du district est en billes ou grains de 1 à 4 millimètres de diamètre, dont le poids se compte en milligrammes. Les grains sont généralement arrondis, contrastant avec les grains d'or qui les accompagnent et qui sont aplatis ou anguleux. Leur surface est habituellement criblée de trous ronds, souvent remplis de débris. A l'examen, ces débris sont généralement de la chromite, mais le Prof. Kemp signale qu'il a identifié également de l'olivine et de la pyroxénite.¹

Le platine est tantôt magnétique et tantôt non magnétique. La partie non magnétique est la plus abondante; la partie magnétique est formée de grains de platine saupoudrés de petits fragments d'un minéral noir à éclat métallique, probablement de la magnétite.

Les minéraux lourds associés au platine des concentrés sont de la magnétite, de la chromite et du cuivre natif. Dawson rapporte qu'il a trouvé quelques sulfures d'argent dans certains concentrés.²

G. C. Hoffmann, de la Commission géologique a analysé, en 1886³ un échantillon de platine provenant du ruisseau Granite. Cet échantillon contenait 17.894 grammes d'un platine d'une densité de 16.686. Le platine fut séparé en deux lots: une

¹ Bulletin Service géol. des Etats-Unis, n° 193.

² Comm. géol. du Canada. Vol. III, partie 62 A.

³ Comm. géol. du Canada, Vol. II, partie 5 T.

partie magnétique pesant 6.779 grammes et une partie non magnétique pesant 11.115 grammes. Chaque partie fut analysée et l'analyse de l'échantillon total fut reconstituée comme ci-dessous:

	Magnétique.	Non-magnétique.	Total.
Platine.....	78.43	68.19	72.07
Palladium.....	0.09	0.26	0.19
Rhodium.....	1.70	3.10	2.57
Iridium.....	1.04	1.21	1.14
Cuivre.....	3.89	3.09	3.39
Fer.....	9.78	7.87	8.59
Osmiridium.....	3.77	14.62	10.51
Gangue.....	1.27	1.95	1.69
	99.97	100.29	100.15

A défaut d'autres analyses, d'où on pourrait tirer pour le platine de Tulameen une moyenne de composition en métaux associés, les résultats précédents peuvent être pris comme caractéristiques. Le seul élément important accompagnant le platine est l'osmiridium qui figure pour 10.51%. Avant 1907 les acheteurs ne donnaient rien pour l'osmiridium, mais à cette époque on commença à distinguer entre le platine "dur" et la platine "tendre". Le platine dur, contenant de l'osmiridium qui suit le platine jusque dans le lingot, commande un plus haut prix. Le platine du Tulameen contient assez d'osmiridium pour pouvoir être classé comme dur et est payé très cher.

Le prix du platine a beaucoup augmenté pendant ces quatre ou cinq dernières années et comme les stocks visibles du monde sont limités, une baisse est d'autant moins probable que les joailliers se sont mis récemment à monter les pierres précieuses sur platine.

MODE DE FORMATION DES PLACERS

La plus grande partie de l'or et du platine du district de Tulameen est gros et grossier; les surfaces ont l'aspect caractéristique des surfaces de pépites peu éloignées de leur source. Même dans les cours d'eau rapides, la distance à laquelle l'or gros est entraîné n'est généralement pas considérable; il en est de

même du platine, dont la densité n'est pas très différente de celle de l'or. Une grande partie de l'or du district est encore emprisonné dans du quartz; quant au platine il est souvent accompagné de pyroxène, olivine et chromite. Il faut donc admettre que les placers actuels ne sont pas très anciens et qu'ils proviennent de la destruction de roches assez voisines; ils ne sont certainement pas en entier des produits de remaniement d'anciens placers formés par des cours d'eaux antérieurs.

Une certaine quantité d'or et de platine du district a pu provenir de quelques vieux bancs de grès et conglomérats de la série Coldwater (oligocène) qui affleurent aux ruisseaux Cedar, Collins et Blair ou encore sur les pentes nord du mont Jackson. Dawson¹ signale qu'il a rencontré des traces d'or dans l'Oligocène en trois endroits du district de Kamloops, de sorte que, par analogie, il y a lieu de supposer que de l'or et du platine existent dans les conglomérats oligocènes, du district de Tulameen. Je n'ai par contre jamais entendu dire qu'on ait fait des essais dans ce sens. On peut ajouter que ces conglomérats, comptant parmi les roches les plus récentes du district, ont sans aucun doute été constitués par les mêmes éléments rocheux qui ont donné naissance aux alluvions modernes, et comme ces alluvions sont aurifères et platinifères, on peut s'attendre à ce que les conglomérats oligocène contiennent eux aussi, une certaine quantité de métaux précieux, que cette quantité soit assez grande pour permettre une exploitation; c'est un point qui n'est pas élucidé mais qui mérite des travaux de recherche.

La source première de l'or et du platine des placers, aussi bien anciens que modernes, doit nécessairement être cherchée dans les roches en place qui les supportent ou qui les avoisinent. Les débris qui constituent les placers proviennent de longues actions érosives et c'est le charriage et le remaniement de ces débris, par les cours d'eau qui ont provoqué la concentration des métaux précieux. Comme les alluvions sont généralement peu épaisses et mal consolidées, les actions érosives les déplacent facilement, de sorte que ce sont les alluvions les plus récentes, c'est-à-dire celles qu'on trouve dans les cours d'eau actuels, qui ont subsisté.

¹ Comm. géol. du Canada. Vol. VII, p. 314 B.

La forme et la grandeur des éléments détritiques des placers jouent un grand rôle dans les phénomènes de concentration. Plus les minéraux sont fins, plus loin ils voyagent, de sorte que les grosses pépites se trouvent près de la source primitive. De même la forme des pépites indique la distance qu'elles ont parcourue, les formes anguleuses et brutes indiquant le voisinage des roches en place.

Le fait que l'or du district est d'origine locale simplifie la détermination de la roche mère. Comme, d'autre part, il s'accompagne fréquemment de quartz, on peut dire au moins que les pépites quartzeuses dérivent de filons de quartz. On connaît dans les roches du groupe Tulameen des filons de quartz qui sont par endroits très riches en or. Ce même groupe de roches contient également de l'or dans un état différent de celui des filons, c'est-à-dire sous forme de gîtes de contact métamorphique et de remplacement au voisinage de massifs éruptifs. Tous les cours d'eau aurifère traversent pratiquement ces roches, aussi pense-t-on qu'ils leur ont emprunté la majeure partie de leur or. L'analyse a également révélé la présence d'or dans certaines péridotites du mont Olivine, dans des conditions qui montrent qu'il ne peut s'agir d'un gîte secondaire. L'or y est un élément primitif du magma et est disséminé dans toute la roche. La destruction par l'érosion de cette péridotite a libéré l'or et alimenté les placers.

Les mineurs ont constaté qu'il n'y avait pas de platine dans les graviers de la rivière Tulameen, en amont de l'embouchure du ruisseau Champion, mais qu'il y en avait plus haut jusqu'à l'embouchure du ruisseau Slate; dans le ruisseau Slate lui-même, on a trouvé de riches alluvions. A mesure qu'on descend la rivière à partir du ruisseau Slate, la quantité de platine diminue graduellement, les grains deviennent plus petits et plus usés. En dehors du ruisseau Slate les affluents aurifères de la rivière Tulameen sont: les ruisseaux Cedar, Eagle, Bear, le ruisseau Granite et ses branches occidentales. Le ruisseau Granite ne contient qu'une quantité plus faible de platine à grain d'ailleurs plus fin. Tous ces cours d'eau, sauf le ruisseau Cedar, prennent leur source ou se fraient un chemin dans la bande de roches très basiques qui part de la source du ruisseau

Newton (mont Lodestone) et qui se dirige vers le nord en traversant la rivière Tulameen pour aboutir à la première branche occidentale du ruisseau Bear. Cette bande basique est constituée par une arête de péridotite flanquée de pyroxénite. D'une étude approfondie de la géologie du platine, le professeur J. F. Kemp¹ a conclu en 1900 que la source primitive du platine devait être cherchée à la fois dans la péridotite et dans la pyroxénite et que les placers provenaient, comme c'est la règle, de la décomposition et de l'érosion de ces roches, et d'une concentration fluviale. Ses conclusions se basaient aussi bien sur la distribution des placers que sur la présence d'olivine, de fer chromé et de pyroxène (c'est-à-dire d'éléments constitutifs des pyroxénites ou des péridotites) dans les pépites de platine. Ce qu'on sait d'ailleurs des relations qui unissent en Russie et en d'autres parties du monde, le platine aux roches de cette espèce, ne permet pas d'envisager une autre source pour le platine. Mes observations personnelles confirment à cet égard les observations et les conclusions du prof. Kemp.

M. Kemp rechercha chimiquement le platine dans la roche mère; les meilleurs essais provinrent des péridotites ou des dykes de pyroxénites dans la péridotite et notamment des parties décomposées en serpentine ou riches en fer chromé. Les résultats n'offrent cependant aucune continuité et souvent les essais qu'on espérait riches en platine n'ont rien donné.

Pour obtenir de nouvelles données, j'ai recueilli moi-même plusieurs échantillons qui ont été analysés par Mr. M. F. Connor de la Division des Mines. Un échantillon de péridotite très chromifère donna 0.02 onces de platine à la tonne. Deux échantillons de magnétite provenant de la pyroxénite du mont Olivine ne donnèrent rien. Une zone d'écrasement dans une pyroxénite qui contenait un peu de chalcopryrite, ne donna rien, non plus qu'un dyke de hornblendite pegmatitique qui recoupait la pyroxénite.

En analysant un fer chromé du mont Olivine dans lequel on avait découvert du platine, M.R.A.A. Johnston trouva du platine à une teneur de 2 onces à la tonne. La comparaison de ces résultats semble montrer que le platine accompagne plus

¹ Bulletin Service géol. des Etats-Unis, n° 193, p. 38.

fréquemment la péridotite que la pyroxénite et que les massifs de pyroxénite éloignés de la péridotite ne sont pas platinifères.

A cet égard il est bon de noter que M. Kemp¹ trouva également du platine en analysant la granodiorite Eagle du ruisseau Siwash, en un point où la roche avait été fortement écrasée.

PRODUCTION

Les quantités d'or de placers extraites depuis 1885 du district de Tulameen se trouvent dans les rapports du Ministère des Mines de la Colombie britannique que nous reproduisons d'une façon condensée dans le tableau ci-dessous.

Les chiffres de production totale du platine sont incomplets et les détails sont difficiles à obtenir. Les rapports du ministère des mines de la Colombie britannique ne contiennent que les statistiques du platine (exprimé en valeur marchande) des années 1887 à 1905; or, on sait que dès les deux premières années d'exploitation, après les découvertes du ruisseau Granite, le district de Tulameen donna non seulement de l'or mais beaucoup de platine dont on a ainsi perdu toute trace. De même les statistiques postérieures à 1905 ne mentionnent pas de platine et cependant j'ai vu moi-même, postérieurement à cette date, une centaine d'onces de platine entre les mains de chinois qui travaillaient dans la rivière Tulameen.

Une grande partie des exploitations de placers du district de Tulameen a été faite par des chinois et ceux là seuls, qui ont essayé de tirer des renseignements des chinois peuvent comprendre la difficulté qu'il y a à établir des chiffres sûrs. Les statistiques sont donc forcément incomplètes et les chiffres de production qu'elles donnent sont sûrement trop faibles.

Quelques statisticiens ont voulu tenir compte du platine sorti par les mineurs chinois et ont été jusqu'à doubler les chiffres d'extraction donnés dans les rapports officiels. C'est ainsi que Mr. C. F. Law, qui connaît bien la région minière du Tulameen et qui, dans ces dernières années, a acheté presque tout le platine extrait, estime la production totale à 20,000 onces; plus de la moitié est justifiée par des reçus d'acheteurs de platine; l'autre partie est attribuée aux exploitations chinoises.

¹ Bulletin Comm. géol. des Etats-Unis, n° 193, p. 48.

Dans le tableau qui suit, la production aurifère comprend tout ce qui a été sorti de la rivière Tulameen, tant dans les limites qu'en dehors de la carte. La production du district proprement dit ne s'en trouve augmenté que de très peu, savoir ce qui provient de deux petites exploitations d'alluvions en dehors des limites de la feuille. Nous donnons la quantité et la valeur du platine extrait, la valeur provenant des rapports de la Colombie britannique, la quantité provenant surtout de calculs basés sur les prix moyens du métal dans l'année.¹

Année.	Or.	Platine.	
		Valeur.	Onces.
1885.....	\$ 114,000	\$	
1886.....	193,000		
1887.....	118,000	5,600	2,000
1888.....	89,000	6,000	1,500
1889.....	31,800	3,500	1,000
1890.....	17,700	4,500	1,000
1891.....	17,800	10,000	2,000
1892.....	16,750	3,500	500
1893.....	9,550	1,800	257
1894.....	5,630	950	160
1895.....	41,650	3,800	633
1896.....	9,000	750	125
1897.....	23,500	1,600	266
1898.....	7,560	1,500	100
1899.....	6,600	825	137
1900.....	4,800		
1901.....	4,680	457	22
1902.....	2,700	190	10
1903.....	2,000		
1904.....	2,500	420	20
1905.....	1,140	500	30
1906.....	2,500		
1907.....	1,000		
1908.....	1,000		
1909.....	1,000		
Total.....	724,860	45,892	9,860

EXPLOITATION

Les méthodes d'exploitation des placers du district sont celles qu'employaient partout les mineurs isolés.

Avant 1891, les exploitations du Tulameen n'étaient pas soutenues par de gros capitaux, et les mineurs attaquaient, soit isolément, soit en petits groupes, des terrains faciles à exploiter sans grand argent et donnant immédiatement des résultats.

¹ Ressources minérales des États-Unis, 1906, p. 531.

Les bancs peu épais et les lits des cours d'eau furent les premiers attaqués; ce n'est que plus tard qu'on toucha aux terrasses et à quelques bancs épais de gravier. Les lits de rivière furent rendues accessible par des digues de détournement; quant aux bancs épais, on en rechercha les parties riches par la méthode habituelle des galeries au niveau du bedrock. Les graviers riches du ruisseau Granite reposent directement sur le roc et forment un banc dur à éléments fortement agglutinés mais cependant faciles à désagréger par l'eau. Le lavage se faisait, soit dans des berceaux californiens, soit dans une série de sluices où se concentraient des sables noirs contenant l'or et la platine.

Les premières tentatives d'abatage hydraulique furent faites en 1891 par R. Stevenson et W. E. Hogg qui installèrent une conduite d'amenée d'eau de 4 milles de long sur la rive ouest du ruisseau Granite. L'attaque se faisait à peu près à trois quarts de mille en amont de l'embouchure du ruisseau. Les organisateurs de l'affaire ayant eu un procès avec les propriétaires d'aval, durent se mettre en liquidation. La cour, agissant comme liquidateur, aurait recueilli dans les sluices environ \$900 de métaux précieux, principalement de l'or.

Mr. Hogg fit ensuite de petites fouilles à 4 milles en aval de l'embouchure du même ruisseau et lava les graviers d'un ancien thalweg surélevé de la rivière Tulameen. Cette entreprise ne dura qu'une saison; au printemps suivant, les fouilles se trouvèrent comblées par des débris provenant du flanc de la montagne et ne furent pas nettoyées.

En 1892, la "Tulameen Improvement Company" commença à travailler sur un banc le long de la rivière Tulameen, en aval du ruisseau Eagle. A une époque où les seuls moyens de transport étaient les chevaux de selle et de bât, elle fit venir une scierie qu'elle monta à l'embouchure du ruisseau Eagle. Elle construisit un canal amenant l'eau du ruisseau Eagle et entreprit pendant deux saisons un abatage hydraulique sous la direction du juge Murphy. Il y avait à cet endroit environ une partie d'or pour deux de platine et la production en platine fut élevée. Le terrain exploitable était par contre limité, et les résultats ne permirent même pas à la compagnie de se rembourser de ses frais d'installation et de ses frais généraux.

PLANCHE XX.



Exploitation d'un placer sur le ruisseau Granite, août 1909.

100

100

100

100

100

100

100

100

M. Alexandre Swan fit pendant quelque temps un abatage hydraulique sur une haute terrasse dominant la rivière Tulameen. Un canal d'un mille de long environ descendait le ruisseau Slate et amenait l'eau au pied de la terrasse. Cette terrasse se trouva formée en grande partie d'argile à blocs, dont le seul niveau aurifère était un banc de graviers fluviaux d'environ 20 pieds d'épaisseur, logé à mi-hauteur entre deux assises d'argile à blocs. L'argile elle-même était si dure et si serrée que l'eau l'entamait difficilement et qu'on avait beaucoup de peine à atteindre le niveau riche. L'entreprise n'eut aucun succès.

Dans ces quatre ou cinq dernières années ce sont des individus isolés qui ont seuls travaillé. Des chinois ont complètement exploité les graviers de thalweg de la rivière Tulameen, dans le territoire qui s'étend aux environs du ruisseau Slate, et dans le territoire qui va du ruisseau Eagle au ruisseau Champion. Les éléments lourds des graviers étaient dégagés pendant la saison des basses eaux en détournant la rivière du centre de son lit par des digues transversales qui laissaient ainsi à sec les graviers de thalweg. D'autres mineurs se sont bornés à extraire les métaux précieux logés dans les fentes du bedrock, sous les gros blocs ou à côté des gros blocs qu'une précédente exploitation n'avait pas touchés.

C'est à une petite distance en amont de l'embouchure du North Fork, sur le ruisseau Granite, que MM. R. A. Lambert et Stewart ont entrepris la plus grosse exploitation d'alluvions de tout le district. Ils durent consacrer aux travaux préliminaires de développement trois saisons de travail de cinq hommes, sans avoir pu atteindre le point actuel de lavage en sluice des graviers. Lambert et Stewart ont en location une bande de $1\frac{1}{2}$ mille le long du ruisseau, en aval du North Fork; il n'y a qu'une très faible partie qui ait déjà été travaillée. L'or extrait des travaux anciens était très gros, bien qu'on n'ait atteint le bedrock qu'en un point. En cet endroit, qui n'avait que 200 pieds de long sur 40 à 50 pieds de large, les sluices passent pour avoir donné \$1,200 par sluice individuel. Certaines pépites contenaient jusqu'à \$100 et \$150 d'or. Le platine par contre était fin. Le reste du thalweg en location minière est formé d'alluvions très

épaisses dont on ne peut pas atteindre le fond. Lambert et Stewart ont essayé de recouper jusqu'au bedrock ces alluvions de thalweg dans la partie inférieure de leur propriété, et d'en retirer l'or et le platine. Ils commencèrent dans la partie d'aval, par construire une digue transversale; puis ils amenèrent l'eau par un canal en bois jusqu'au-dessus du territoire à laver. Les gros blocs et les roches d'aval une fois enlevés à la mine, il devenait possible d'attaquer à la lance les quelques 25 pieds de gravier qui formaient le lit de la rivière. Malheureusement le courant attaqua et démolit le canal et la digue avant que les travaux de lavage aient pu commencer; jusqu'à présent, aucune remise en état n'a été faite.

Une compagnie, récemment organisée à Vancouver, la "British Columbia Platinum Company" a obtenu du gouvernement de la Colombie britannique trois locations minières dans le district qui passait pour le plus riche en platine. Une de ces locations s'étend sur le ruisseau Slate, et les autres s'étendent sur la rivière Tulameen en amont du ruisseau Slate. Cette compagnie se propose d'abord d'explorer le terrain avec une sondeuse Keystone, puis de l'exploiter, soit par abatage et lavage au sluice, soit par galeries au niveau du bedrock.

Diamants

GÉNÉRALÉS ET DISTRIBUTION

Bien que les exploitations d'alluvions datent de plusieurs années, pour beaucoup de rivières du district de Tulameen la présence de diamants dans les graviers n'avait jamais été signalée, et personne ne pensait qu'il pût se trouver du diamant dans les roches en place. Pendant plusieurs années cependant, des géologues, de la Commission, qui exploraient la Colombie britannique, ont recherché cette gemme et ont averti les prospecteurs de la possibilité de son existence dans les placers. Il y a plusieurs années le directeur actuel de la même Commission géologique appelait l'attention des exploitants sur la nécessité d'observer avec soin les placers provenant du remaniement de roches basiques telles que la péridotite et exprimait l'espoir d'une découverte du diamant. Les résultats ont pleinement justifié ces espérances.

En relevant et examinant le massif de péridotite qui s'étend du mont Olivine au mont Grasshopper, en traversant la vallée, Tulameen, j'ai pu observer en plusieurs endroits des amas de chromite au milieu même de la péridotite. Des échantillons de cette chromite entourée de péridotite serpentinisée furent envoyés à M. R. A. Johnston, minéralogiste de la Commission, dans le but d'en faire déterminer la nature. C'est dans le cours de ses essais que M. Johnston obtint, après fusion, un produit résiduel qui, à l'examen, se trouva être du diamant. Des essais ultérieurs faits par le Dr G. F. Kunz à New York confirmèrent la découverte. C'est de la première découverte authentique de diamant, au Canada dont la commission puisse se porter garant.

En l'état actuel de nos connaissances, le gîte exclusif du diamant est la chromite ou fer chromé, de sorte que sa distribution géographique ne dépend que de la présence d'une seule catégorie de roche, la chromite. La chromite elle-même ne se présente jamais dans le district en gros amas, et sa répartition est très erratique.

Les diamants provenant des échantillons analysés sont petits mais leur qualité est excellente. Ils se montrent très difficiles à extraire sans dommage de la roche, et même après extraction ils se brisent d'eux-mêmes en plusieurs fragments dans les quelques heures ou les quelques jours qui suivent. Pour toutes ces raisons, leur valeur n'est pas aussi grande qu'on pourrait croire, bien que leur présence ait un grand intérêt scientifique.

Il est très probable que dans les exploitations aurifères des alluvions du district on a laissé échapper des diamants; aussi peut-on espérer qu'en examinant avec un peu plus d'attention les concentrés provenant du lavage pour or et platine on trouve un jour du diamant. Les matériaux qui forment les graviers proviennent d'une désagrégation lente des roches en place; la lenteur de cette désagrégation a permis aux diamants de conserver assez bien leur forme et leur grandeur primitives, de sorte qu'il se peut parfaitement que les graviers nous donnent des gemmes encore plus grandes que celles qu'on a déjà trouvées dans les roches en place.

GANGUE

La gangue du diamant est une péridotite, variété dunite, qui se présente sous forme d'un amas igné intrusif d'environ trois milles de long et un mille de large. Sur les bords de l'amas, la péridotite passe insensiblement à la pyroxénite. Les deux roches sont du même âge et se sont fait jour à travers des terrains probablement jurassiques; qui sont des matériaux volcaniques accompagnés de quelques lits minces d'argiles feuilletées et de calcaires.

Sur une grande partie de son affleurement, la péridotite est uniquement formée d'olivine. La chromite apparaît de place en place, mais jamais avec une importance plus grande que celle d'un élément accessoire de la roche. Elle forme, soit des grains disséminés de loin en loin, soit des ségrégations en paquets ou en veinules, ayant rarement plus d'un pouce d'épaisseur et plus de quelques pouces de long. Rien n'indique que la chromite se tienne ici plutôt en un point qu'en un autre du massif de péridotite, bien que la règle soit, dans beaucoup de massifs de péridotite, que la chromite se tienne de préférence au voisinage du bord. La magnétite est plus disséminée et plus rare que la chromite.

Pratiquement, tous les échantillons de péridotite provenant de ce massif ont tendance à passer à la serpentine. Même les échantillons les plus frais présentent au microscope des grains d'olivine séparés les uns des autres par de petites veinules de serpentine. Dans les cas extrêmes, il n'y a plus d'olivine et la roche n'apparaît plus que comme un feutrage serré de fibres de serpentine.

Le massif de péridotite qui s'allonge du nord au sud est coupé presque en son milieu par la rivière Tulameen, de sorte qu'on peut voir une section d'environ 3,000 pieds de haut. La roche est massive et semble avoir peu souffert de dislocations dynamiques. Elle n'est pas bréchiforme et ne présente des traces d'écrasement qu'en certains endroits. Elle ne se casse pas facilement et les talus de débris sont constitués par des dalles plates. La décomposition de surface ne va pas à plus d'un pouce en profondeur, et les blocs altérés prennent des formes arrondis.

Nous donnons ci-dessous deux analyses de cette roche montrant deux stades d'altération en serpentine. Nous donnons aussi à titre de comparaison l'analyse de trois autres roches diamantifères.

	Péridotite du Tulameen. (1)		Péridotite de l'Arkansas. (2)	Terre bleue de Kimberley. (3)	Diabase à hornblende de la Nou- velle Galles du Sud (4)
	N° 1.	N° 2.	(2)	(3)	(4)
SiO ₂	33.48	38.40	38.78	39.732	50.43
Al ₂ O ₃	1.50	0.29	6.85	2.309	14.72
Fe ₂ O ₃	7.27	3.42	8.83	.....	2.90
Fe O.....	1.36	6.69	1.99	9.690	4.59
Mg O.....	42.02	45.23	26.34	24.419	6.67
Ca O.....	0.02	0.35	3.88	10.162	7.13
Mn O.....	0.06	0.24	.....	.....	0.03
K ₂ O + Na ₂ O.....	0.29	0.08	3.34	.....	3.70
H ₂ O +	0.60	0.24	1.95	.....	3.44
H ₂ O.....	13.26	4.11	7.85	7.547	3.82
C O ₂.....	.....	.....	0.14	6.556	1.67
TiO ₂	trace	1.10	0.89	.....	0.82
P ₂ O ₅.....	.....	trace	.....	.....	0.22
S.....	.....	0.06	.....	.....	0.01
Cr ₂ O ₃.....	.....	0.07	.....	.....	0.02
Ni O.....	.....	0.10	.....	.....	0.03
V ₂ O ₅.....	.....	.....	.....	.....	.....
	99.86	100.38	100.84	100.415	100.25

¹ Service géol. des Etats-Unis. Bulletin n° 193.

² Service géol. de l'Arkansas, 1890, vol. II, p. 377.

³ Pierres précieuses par Bauer et Spencer, p. 190.

⁴ Associat. brit. pour l'avanc. des sciences, 1906, p. 562.

La gangue des diamants Tulameen est semblable à celle dans laquelle on a trouvé des diamants du comté de Pike dans l'Arkansas et qui avait fourni en juillet, 1910, plus de 700 diamants marchands. Cette gangue a été décrite comme une péridotite formant un amas d'environ 60 acres de superficie et trouant les grès et quartzites carbonifères.¹

La kimberlite de l'Afrique Australe est aussi une roche voisine et son gisement en cheminées verticales indique qu'elle a pris naissance d'une façon analogue à la péridotite Tulameen. La différence principale entre la roche du Tulameen d'une part et les roches de l'Arkansas et de l'Afrique australe d'autre part réside dans le degré d'altération et de décomposition. La roche Tulameen n'est atteinte que sur un pouce ou deux en profondeur, tandis que les autres roches sont décomposées sur plusieurs pieds.

¹ Géologie économique, vol. III, p. 525, 1908.

La gangue la plus fréquente du diamant semble donc être une roche ultra basique. Le prof. T. W. E. David¹ a cependant signalé un cas particulier de gisement de diamant dans une roche un peu plus acide, une diabase à hornblende qui recoupe sous forme de dyke le granite du ruisseau Oakey, Nouvelles Galles du Sud.

Le gisement de Tulameen est, avec celui de l'Arkansas, le seul gisement de l'Amérique du Nord dans lequel on ait trouvé le diamant dans la roche mère.

ASSOCIATION ET MODE DE GISEMENT

Dans le cours de ses analyses, M. Johnston remarque que les diamants accompagnent plutôt le fer chromé que la serpentine. Un petit morceau de fer chromé ayant été pulvérisé finement dans un mortier fut séparé en deux parties, une partie magnétique qui donna 6% de diamants et une partie non magnétique qui donna 3% de diamants environ. Le fer chromé contenait aussi du platine et une petite quantité d'or.

S'il est vrai que le diamant ne se trouve qu'avec la chromite, la quantité de diamants contenus dans une roche dépendra de la quantité de chromite. Comme la découverte du diamant dans le district ne se fit qu'après l'achèvement des travaux sur le terrain, il nous a été impossible de déterminer dans le détail quelle est la proportion relative d'olivine et de chromite dans la péridotite. Des travaux d'ensemble sur le terrain et des examens attentifs des coupes minces, nous avons conclu que la chromite ne formait qu'une très petite partie de la roche, et devait être tenue pour quantité négligeable, sauf aux points de ségrégation. Ces ségrégations sont des paquets ou des veines courtes et irrégulières qui se formèrent au moment de l'intrusion ignée. Les épontes en sont irrégulières et pas toujours bien nettes. Les petites lignes de dislocation qui traversent la roche traversent aussi les veines.

La présence de platine dans les ségrégations de chromite qui avait été révélée par les essais quand la teneur dépassait 0.02 onces à la tonne, fut démontrée par l'examen microscopique des produits de fusion de la chromite. Ces produits de fusion

¹ Association britannique pour l'avancement des sciences, 1906, p. 562.

PLANCHE XXI.



Microphotographie montrant de petits paquets de cristaux de diamants
(entourés d'un cercle) associés à de la chromite dans une gangue de
serpentine. Grossissement, 25 diamètres.

PLANCHE XXII.



Microphotographie montrant la présence d'un diamant dans des veinules traversant la chromite. Grossissement, 25 diamètres.

donnèrent jusqu'à 2 onces à la tonne. On y décela aussi la présence d'une petite quantité d'or.

MINÉRALOGIE

Il n'a encore jamais été possible de déceler la présence de diamants dans une péridotite par le simple examen à la loupe. Les premières découvertes furent faites par M. Johnston en fondant la chromite dans un creuset. On tailla alors des coupes minces dans un échantillon de chromite qu'on avait reconnu comme diamantifère; quatre au moins de ces coupes minces donnèrent du diamant au microscope.

Dans l'ensemble les diamants apparaissent sous forme de grains ronds ou irréguliers d'une couleur brunâtre ou jaunâtre, partiellement ou totalement opaques. Fréquemment ils ne touchent pas à la chromite. Ils ont un grand relief et sont généralement isotropes. Quelques-uns ont des anomalies optiques. En lumière réfléchie ils donnent de riches jeux de couleur qui partent d'un certain nombre de petits points de la matière. Sous un fort grossissement les grains bruns se résolvent en une poussière de petites particules collées les unes contre les autres. C'est cet accollement de petites particules qui donnent les jeux de couleurs en lumière réfléchie. Ces paquets de particules sont plus exactement du diamant noir.

A côté de ces paquets on trouve de temps en temps de petits octaèdres associés à la chromite. Ce sont des cristaux clairs et brillants en lumière transmise, d'un grand relief et idiomorphes par rapport à la chromite. Leurs contours sont nets et ils ont sans aucun doute cristallisé avant la chromite à laquelle ils sont associés. Ils sont translucides et donnent de beaux jeux de couleur en lumière réfléchie. Entre nicols croisés ils sont noirs et par conséquent isotropes.

Les produits obtenus par fusion ont donné à M. Johnston les deux variétés que nous venons de décrire; l'une est une substance compacte et jaunâtre, l'autre apparaît en individus cristallisés qui semblent très purs. Les formes octaédriques à contours nets et à faces bien taillées sont très fréquentes. Beaucoup portent des stries sur leurs faces et les mâcles sont fré-

quentes. Souvent très fort grossissement les petites veinules semblent contenir des inclusions liquides ou gazeuses.

Les plus gros cristaux qu'aient obtenus M. Johnston ont à peu près la grosseur d'une petite tête d'épingle, mais la plupart du temps ces cristaux se brisent au sortir de leur gangue en une série de petits grains qui ont rarement plus de 0mm3 de diamètre. Cette fragmentation se produit souvent en une heure ou deux, mais elle est encore sensible au bout d'une semaine. Il est probable que cette fragmentation est due aux inclusions.

ORIGINE

Nous avons déjà exposé une grande partie des observations qui permettent d'établir l'origine des diamants. Pour plus de clarté nous les récapitulons en y ajoutant quelques points que nous avons laissés de côté.

En premier lieu on ne peut avoir aucun doute sur l'origine ignée de la roche qui forme la gangue des diamants. Dans cette roche, les diamants sont si intimement associés à la chromite que ces deux éléments sont primitifs. En coupe mince ils se touchent très fréquemment et partout où on a pu identifier des cristaux de diamant, ces derniers avaient des contours cristallographiques idiomorphes par rapport à la chromite, ce qui montre que le diamant a cristallisé le premier et que la chromite s'est ajustée sur le diamant. Il n'y a aucun indice qui puisse faire croire que le diamant s'est mis en place après la chromite. D'autre part dans ces sortes de roche, la chromite est considérée par tous les géologues comme d'origine magmatique. Quelques savants pensent que dans certaines circonstances, mais d'une façon limitée, la chromite voyage en solutions; toutefois les conditions de gisement sont différentes. Si donc la chromite est un élément primitif et une ségrégation à partir d'un magma en voie de refroidissement, les diamants ont la même origine.

La gangue des diamants s'est frayé un chemin à travers une série de roches qui contiennent peu ou point de matières charbonneuses, et qui sont en fait presque toutes d'origine volcanique, de sorte que le carbone du diamant ne peut pas provenir des roches encaissantes. En fait, les seules roches carbonacées du district sont d'âge tertiaire et n'existaient pas à

l'époque de la venue des roches diamantifères. Ce gisement actuel de diamants n'apporte donc aucune preuve à la théorie du carbone-diamant organique. Il est beaucoup plus probable que le carbone existait sous une forme ou sous une autre comme élément constitutif du magma de péridotite et que lors de la solidification du magma, le carbone cristallisa à l'état de diamant.

Platine

Dans ces dix dernières années quelques prospecteurs du district de Tulameen se sont consacrés à la recherche de la roche-mère du platine qui se trouvait dans les placers, espérant ainsi découvrir une roche assez riche en métal précieux pour être exploitée. Bien qu'on connaisse actuellement d'une façon définitive d'où vient le platine, il reste à démontrer que le platine existe dans la roche en quantité, telle qu'une exploitation commerciale en soit possible. De ce que nous savons actuellement des conditions de gisement il semble peu probable qu'on entreprenne jamais l'exploitation du platine dans la roche en place.

Le professeur J. F. Kemp a fait, dans l'été de 1900, une étude détaillée du terrain au point de vue particulier de la géologie du platine. Les résultats en ont été publiés dans un bulletin du service géologique des Etats-Unis¹ qui constitue actuellement le travail le plus complet sur le sujet. Le professeur Kemp conclut que le platine des placers provient de la bande de péridotite et de pyroxénite qui traverse le pays, du mont Lode-stone au mont Grasshopper. Cette conclusion s'appuie sur la distribution des placers, les associations minérales dans les pépites de platine, et les analyses faites sur de nombreux échantillons de ces roches.

En faisant l'essai pour platine, c'est dans la péridotite ou dans les dykes de pyroxénite au milieu de la péridotite que le prof. Kemp obtint les meilleurs résultats, plus particulièrement encore aux endroits où la roche passait à la serpentine ou se chargeait en chromite. Des essais de veines de serpentine dans la péridotite donnèrent tantôt des traces, tantôt jusqu'à 2 onces

¹ Bulletin service géol. des Etats-Unis, n° 193.

de platine à la tonne, mais sans qu'on puisse affirmer que la distribution du platine dans ces veines soit suffisante pour permettre une exploitation. Des paquets de chromite donnèrent également d'assez bonnes teneurs allant d'une demi once à un once. Mais ici encore la distribution était inégale. Il fut impossible de trouver du platine dans la roche même ou dans les concentrés obtenus par broyage et lavage de la roche, aussi Kemp conclut que le platine est en très petites écailles et ne se présente que rarement en grosses pépites.

Mes observations n'ont fait que confirmer la conclusion du Prof. Kemp. J'ai prélevé et fait analyser plusieurs échantillons choisis de pyroxénite et de périclase, en même temps que des échantillons provenant de localités où les prospecteurs déclaraient avoir trouvé du platine. Les meilleures teneurs, et en fait les seules teneurs, ont été données par les paquets de chromite au milieu de la périclase. Dans d'autres localités, où de la périclase passait pour contenir du platine et où on avait fait quelques travaux de développement, nos essais n'ont rien donné, bien que quelques chimistes prétendent avoir trouvé du platine aux essais.

En examinant un échantillon de chromite provenant d'un claim appartenant à T. Lee et situé sur les pentes nord-ouest du mont Olivine, M. R. A. Johnston trouva du diamant. La teneur en platine de l'échantillon était d'environ 2 onces à la tonne. Au microscope le platine apparaissait en écailles rugueuses ou en petites masses spongieuses d'un blanc d'argent. Il était impossible d'y discerner une forme cristalline, mais d'un autre côté les angles des grains étaient très irréguliers et les saillants étaient arrondis. L'ensemble se rapprochait souvent, par son aspect et par sa forme, des grains d'argent natif de la région de Cobalt. De même que pour l'argent de Cobalt, la répartition du platine était irrégulière car d'autres portions du même échantillon ne donnèrent rien à l'essai.

Il faut en conclure que les chances de succès d'une exploitation de ces roches pour platine sont minimes. Elles sont d'autant plus aléatoires que les essais pour platine coûtent cher et qu'il est difficile de se procurer des résultats sûrs d'essais.

On connaît quelques exemples d'extraction de platine en quantité commerciale à partir de la roche en place, mais le platine est alors généralement un sous-produit. C'est ainsi qu'au Canada le platine est un sous-produit de la réduction des minerais cupronickélifères du district de Sudbury et qu'il a été signalé par R. W. Brock comme existant sous une forme inconnue dans un filon exploité pour or à Burnt bassin, près de Coryell, B.C.¹

Le gisement le plus remarquable de platine en place de toute l'Amérique est celui de la mine Rambler² dans le Wyoming. Le platine se trouve sous forme d'arséniure (sperrylite) associé à des composés cuivreux, notamment à de la covelline. L'extraction du platine de ces minerais a fait l'objet de longues études et bien que de nombreux détails de traitement soient encore à mettre au point, les résultats actuels sont extrêmement satisfaisants.

On a fait quelques travaux en filon pour platine à la mine Key West, du comté Clark, Etat de Nevada. Il y a là, un dyke de péridotite de 10 à 50 pieds de puissance, qui recoupe les gneiss et qui contient de 0.55 à 1 once de platine la tonne. On a expédié quelques chargements de minerai mais les résultats du traitement sont inconnus.

Les exemples que nous venons de donner d'existence de platine dans la roche en place justifient les recherches qu'on a faites et qu'on entreprend encore dans les roches du district de Tulameen. Il est encore possible d'espérer qu'on trouvera un gîte exploitable. L'augmentation du prix du platine est d'ailleurs un élément favorable, car plus le métal est cher plus basse peut être la teneur de la roche exploitée.

Gisements aurifères

Les gisements d'or en place les plus importants du district sont probablement ceux qui contiennent du cuivre et d'autres métaux associés. Nous les décrirons dans un paragraphe ultérieur. Il existe cependant quelques gisements uniquement

¹ Eng. and Min. Journ, 18 fév., 1904.

² Metallurgical and Chemical Engineering, fév. 1911.

aurifères: ce sont des filons quartzeux dans lesquels l'or est à l'état natif. On les a exploités sur une petite échelle.

Les plus importants filons aurifères se trouvent sur le versant ouest de la vallée du ruisseau Granite, à peu près à un demi mille en aval de North Fork. Des filons analogues ont été signalés plus en amont, sur la ligne de crête entre les vallées Granite et Nine-mile. En ces deux endroits les filons recoupent les schistes volcaniques verts du groupe Tulameen.

La puissance des filons varie de quelques pouces à cinq pieds mais d'une façon irrégulière, de sorte que ces amas quartzeux pourraient plus proprement s'appeler des lentilles. Le quartz est blanc ou vitreux et n'est que très légèrement minéralisé par de la pyrite. L'or y est à l'état natif et s'aperçoit très bien en petits grains disséminés dans le quartz.

Les teneurs varient beaucoup à cause de l'irrégularité de la répartition de l'or. Un petit filon du ruisseau Granite aurait donné une teneur moyenne de \$12.00 à la tonne sur une distance considérable.

Il y eut pendant quelques temps une petite laverie de deux pilons sur le ruisseau Granite mais comme le minerai extrait et traité était d'une richesse très inégale en or, l'entreprise ne donna aucun résultat intéressant.

Gisements de cuivre

GÉNÉRALITÉS

Ce sont les gisements de cuivre qui constituent actuellement les gisements en place les plus importants du district de Tulameen. Nous les décrivons tous sous le même titre bien qu'ils n'appartiennent pas tous à la même classe et que le cuivre ne soit pas pour tous le métal le plus important. Tous contiennent un peu d'or associé au cuivre, mais avec une teneur variant suivant les endroits. Ces gisements sont importants non seulement par leur abondance dans le district, mais encore par l'intérêt économique qui s'attache à leur mise en valeur prochaine et à leur exploitation probable pour cuivre.

Bien que beaucoup d'entre eux soient connus depuis 10 ans et aient été plus ou moins activement travaillés par les pros-

pecteurs pendant ce laps de temps, aucun d'eux n'a encore donné une livre de cuivre. La raison en est moins à la nature des gisements eux-mêmes qu'à leur isolement et au manque de bons moyens de transport. Beaucoup ne sont reliés à Tulameen, qui est le principal centre de ravitaillement du district, que par des sentiers cavaliers, et Tulameen lui-même ne possède aucun aboutissement de chemin de fer. Il est probable cependant que Tulameen ne tardera pas à avoir son chemin de fer.

De toutes façons les minerais devront être traités par fusion, soit à l'état brut, soit après concentration. La valeur de ces gisements et la probabilité de leur mise en exploitation augmentent d'autant que le district contient du charbon qui donne un coke d'assez belle qualité.

DISTRIBUTION

Les principales localités dans lesquelles on a trouvé du cuivre et fait des recherches sont: le camp Independance près des sources du ruisseau Bear, le camp de Law, le mont Britton, le ruisseau Champion, le mont Olivine, le ruisseau Slate, le mont Rabbitt, et les sources du ruisseau Smith.

La majorité de ces gisements se trouvent dans des terrains du groupe Tulameen, et presque toujours, soit au contact immédiat de quelque roche ignée, soit dans la zone d'action métamorphique d'un massif igné. Les contacts avec la granodiorite Eagle sont particulièrement favorables, notamment là où les terrains Tulameen sont représentés par des calcaire: il semble être des gîtes de prédilection pour le cuivre. D'autres gisements sont au contact du granite Boulder et au contact de la pyroxénite; on ne connaît encore aucun gisement au contact du granite Otter.

Dans certains cas, des gisements de cuivre se sont formés au milieu même des roches ignées, comme la pyroxénite ou les dykes de porphyres granitique. Les terrains du groupe Tulameen sont les seuls terrains stratifiés de tout le district dans lesquels on ait rencontré des gîtes de cuivre ou d'autres métaux.

CARACTÈRE GÉNÉRAL DES GISEMENTS

Tous les gisements cuprifères du district ont un caractère commun; le cuivre s'y trouve à l'état du sulfure chalcoppyrite. On connaît un ou deux exemples de sulfures plus riches, tels que la chalcosine, mais ce sont des sulfures de concentration secondaire à partir de la chalcoppyrite. Dans d'autres localités on a trouvé de la tétrahédrite. Les minéraux habituellement associés aux sulfures de cuivre sont: la pyrite et la pyrrhotine. La galène, la blende, la magnétite et la molybdénite existent dans quelques gisements.

La gangue dépend de la nature des gîtes. Parfois la gangue n'est autre chose que la roche encaissante inaltérée; d'autres fois c'est la roche encaissante altérée par le métamorphisme de contact; d'autres fois encore c'est un calcaire partiellement métasomatisé, ou du quartz.

Les divers gîtes de cuivre peuvent tous rentrer dans l'une des classes suivantes:

- (1) Gîtes d'inclusion.
- (2) Gîtes de contact métamorphique.
- (3) Gîtes filoniens ou de remplacement.

Les gîtes de la première classe se trouvent dans la pyroxénite du mont Olivine et de quelques autres localités. Le cuivre est à l'état de chalcoppyrite associé à de la pyrite et de la magnétite. Il se présente en inclusions disséminées dans la roche massive ou encore en inclusions le long de zones d'écrasement généralement dirigées est-ouest et rarement nord-sud.

Les gîtes de la seconde classe se trouvent au contact de la pyroxénite et des terrains Tulameen (mont Britton), ou encore au contact de la granodiorite Eagle et des terrains Tulameen (ruisseau Champion et autres localités). La chalcoppyrite associée à de la pyrite, pyrrhotine, galène ou blende, est logée dans une gangue de calcite ou de minéraux silicocalcaires tels que le grenat, l'épidote et le pyroxène.

Les gîtes de la troisième classe sont les plus importants au point de vue économique, et les mieux mis en valeur par les travaux de recherche. Ils se relient tous étroitement aux massifs ignés, et les amas minéralisés se trouvent tous soit dans les

roches ignées elles-mêmes, le long de zones de fracture, soit en remplacement de certains bancs dans les terrains envahis par les roches ignées. Le premier type ressemble étroitement aux gisements de Butte; c'est celui du camp Independance, où on peut voir de la chalcopryite, de la pyrite et de la pyrrhotine qui se sont logées dans les plans de fracture (et même dans les épontes de ces plans de fracture) qui recoupent un gros dyke de porphyre granitique.

Le deuxième type de ces gîtes de remplacement est représenté au camp de Law, au ruisseau Boulder et au mont Rabbitt. Les sulfures de cuivre et de fer, fréquemment accompagnés de galène et de blende, ont remplacé avec une densité plus ou moins grande des bancs souvent calcaires; les gîtes se cantonnent dans un banc particulier et sont limités en haut et en bas par les bancs voisins.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES GISEMENTS

Mont Olivine.—Les gisements de cuivre du mont Olivine sont situés au sud du sommet et sur l'éperon qui sépare les ruisseaux Champion et Slate.

Les premières recherches minières datent d'environ neuf ans alors qu'une sorte de fièvre s'était emparé du district à la nouvelle d'une soi-disant découverte de minerais d'or à très haute teneur. Toute la montagne se couvrit de piquets de découverte, mais les travaux de recherche n'ayant donné aucun encouragement, les claims furent peu à peu abandonnés.

En 1906, les recherches recommencèrent, mais alors pour platine et cuivre. En 1910 ils existait 25 claims environ; le printemps suivant tout le terrain vacant fut pris pour la recherche du diamant.

La roche encaissante des gîtes de cuivre du mont Olivine est une pyroxénite, essentiellement formée de pyroxène (souvent altéré en hornblende) et de magnétite. Cette pyroxénite est parfois écrasée et schisteuse le long de plans de fracture nord-sud. C'est le long de ces zones d'écrasement que les veines de quartz se sont formées. Ces veines sont minéralisées de loin en loin par de la pyrite, de la chalcopryite et de la pyrolusite, mais elles ne contiennent aucun métal en quantité exploitable.

Les gisements de cuivre se trouvent dans la pyroxénite même et semblent être limités à certaines zones d'écrasement est-ouest. Dans ces zones, la chalcoppyrite se loge le long de minuscules plans de fracture ou se dissémine dans la roche formant éponte de ces plans de fracture. Dans ce dernier cas, la chalcoppyrite semble être un élément constitutif de la pyroxénite car elle apparaît emballée dans les cristaux de pyroxène. Dans le premier cas, elle est secondaire et a été déposée par des solutions filtrantes.

A l'essai, des échantillons de ce minerai ont donné 3% de cuivre et il est peu probable, qu'en moyenne, le minerai donne davantage. Les travaux de développement sont peu importants. Ce sont des fouilles à ciel ouvert, de petits puits des amorces de tunnel; ils sont insuffisants pour donner une idée de la valeur des gîtes.

Mont Britton.—Le mont Britton se trouve au nord de la vallée de la Tulameen, entre les ruisseaux Eagle et Siwash. Avec son sommet arrondi, il s'élève d'un seul jet d'environ 1,300 pieds au-dessus de la rivière.

On y a piqueté un groupe de claims miniers dont le plus ancien date de 11 ans. Tous se trouvent sur une bande de terrains Tulameen, large d'environ un demi-mille et bordée d'un côté par de la pyroxénite et de l'autre par la granodiorite, ces deux roches étant intrusives par rapport aux terrains Tulameen. Les terrains Tulameen eux-mêmes sont formées ici de bancs étroits de calcaires interstratifiés au milieu de mica-schistes, chloritoschistes, schistes à hornblende et schistes quartzeux. L'ensemble plonge sous de grands angles et va à peu près nord-sud.

Les gisements de cuivre sont d'origine métamorphique de contact et se trouvent dans une zone de brèches qui suit le contact de la pyroxénite et des schistes. Ces brèches sont minéralisées par de la pyrite, chalcoppyrite et magnétite, et contiennent en outre du pyroxène, du grenat, de la hornblende et de l'épodite. A côté de cette zone de brèches se trouve un banc de schistes quartzifères blancs, épais de 40 pieds et minéralisé par de la pyrite qui apparaît en cristaux bien formés alignés parallèlement aux plans de schistosité. La plupart des travaux de développe-

ment ont été faits sur ce banc de schistes, mais les échantillons que nous avons prélevés n'ont pas donné d'or et seulement des traces d'argent. Les travaux dans les brèches consistent en fouilles à ciel ouvert et en amorces de puits.

Il existe aussi une petite minéralisation en sulfures de fer et de cuivre au contact de la granodiorite Eagle, mais les travaux qu'on y a faits sont trop peu importants pour donner une idée de la grandeur ou de la valeur de cette minéralisation.

Ruisseau Champion.—Il existe un groupe d'environ 12 claims miniers sur le ruisseau Champion, près de son embouchure au voisinage du contact de la granodiorite Eagle et des calcaires et schistes du groupe Tulameen.

La granodiorite, dont l'action métamorphique a été considérable, a envoyé de nombreuses apophyses dans les plans de lit des calcaires et schistes. Ces apophyses plongent vers la granodiorite et vont à peu près nord-sud, c'est-à-dire parallèlement à la ligne de contact. Les schistes et calcaires sont aussi traversés par de nombreuses petites veinules de quartz, toutes plus ou moins chargées de sulfures.

Ce sont les bancs calcaires qui ont été les plus altérés par l'intrusion de la granodiorite; ils ont passé à l'état de marbre ou de roche silicocalcaire à grenat rouge, épidote verte rayonnante, hornblende et pyroxène. C'est cette roche métamorphique qui forme la gangue du minerai: pyrite, chalcoppyrite, blende, tétrahédrite et molybdénite. A l'essai, le minerai donne en outre de l'or et de l'argent; dans certains cas les teneurs seraient, paraît-il, assez élevées.

On a fait là quelques travaux de développement: fouilles à ciel ouvert, amorces de tunnels et de puits.

Mont Rabbit.—Le mont Rabbit forme éperon entre les vallées Tulameen et Otter, au sud du ruisseau Boulder. C'est une large arête tabulaire qui domine d'environ 2,300 pieds le lac Otter et qui constitue la ligne de faite sud-est-nord-ouest entre les vallées Boulder et Bear. Il y a quelques années toute la montagne était piquetée de claims miniers, mais actuellement la majorité des claims a été abandonnée et les seuls qu'on ait un peu développés sont ceux du versant oriental, appartenant à MM. Conley, Speck et MacGonigal.

La montagne est constituée par des roches volcaniques stratifiées du groupe Tulameen, de direction nord-ouest-sud-est et de pendage plus ou moins accentué vers le sud-ouest. Ces roches sont elles-mêmes traversées par des nappes et des dykes de porphyre granitique qui viennent du nord-est, c'est-à-dire du granite Boulder. Les claims sont à peu de distance du contact avec le granite Boulder.

Les gisements sont des remplacements étroitement associés aux porphyres granitiques, qui sont eux-mêmes imprégnés de sulfures de fer. Les roches encaissantes sont stratifiées; ce sont des schistes chloriteux, des andésites et des brèches volcaniques. Les minerais de la pyrite et de la chalcoppyrite sont disséminés dans la roche encaissante qui est parfois silicifiée. De petites veines de quartz qui traversent la roche encaissante contiennent également les mêmes sulfures. En outre du cuivre, ces minerais contiennent de l'or.

Les travaux de développement consistent en fouilles, en amorces de puits et en trois tunnels, dont le plus long dépasse 300 pieds.

Ruisseau Boulder.—Les gisements se trouvent sur les pentes nord de la vallée et sur la ligne de faite qui conduit vers le nord à la vallée Elliott. Ils ont été piquetés pour la première fois en 1899 et bien que plusieurs d'entre eux aient été abandonnés, il en reste encore un certain nombre sur lesquels les travaux exigés par la loi ont été faits.

La roche du pays est un schiste vert friable qui plonge doucement vers l'ouest et qui a été envahi à l'est par le granite Boulder. Des dykes de porphyre granitique la traversent également en plusieurs endroits. Les gisements se trouvent dans les schistes au voisinage du granite Boulder, et sont en relation étroite avec les dykes de porphyre granitique.

La roche encaissante des gisements est un schiste vert friable traversé par de nombreuses petites veines de quartz ou de calcite. La minéralisation s'est faite aussi bien dans ces veines que dans les épontes des veines, mais dans ce dernier cas il y a eu phénomène de remplacement et les minerais se trouvent en grains disséminés. Les minerais eux-mêmes sont de la pyrite, de la chal-

copyrite et un peu de galène. Ils contiennent, en outre du cuivre, un peu l'or, et vaudraient de \$8. à \$10. la tonne.

Ces gisements ont été l'objet de travaux considérables comme ceux du mont Rabbitt; ils sont assez intéressants pour justifier de nouveaux travaux.

Camp de Law.—Le groupe de claims miniers connu sous le nom de Camp de Law se trouve sur les pentes sud de la vallée Bear, à peu près à trois quarts de mille à l'ouest des fourches de la rivière. Il comprend huit concessions de la Couronne et un certain nombre de claims sur lesquels on fait régulièrement les travaux annuels exigés par la loi. Il est relié à Tulameen par une bonne route de voitures de 12 milles de long.

Les premières découvertes de minerai dans ce camp furent faites par une expédition de Suédois en 1900, le long d'un ancien sentier indien nord-sud qui reliait les lacs Murphy à la rivière Coldwater.

Les roches dans lesquelles se trouvent les minerais sont des calcaires interstratifiés au milieu de schistes micacés, chloriteux et talqueux du groupe Tulameen. L'ensemble a été envahi vers l'est par la granodiorite Eagle et plonge sous des angles variant de 30 à 70 degrés. Il est également traversé par de nombreuses apophyses venant de la granodiorite Eagle et par des dyks de porphyre granitique et de lamprophyre. Les dykes de porphyre granitique sont fortement chargés de pyrite. Les gisements se trouvent dans les roches stratifiées qui bordent la partie orientale du massif de granodiorite et plus particulièrement dans la zone de métamorphisme de contact et d'injection d'apophyses.

La granodiorite vient en contact avec les roches stratifiées tantôt par une surface nette, tantôt par une zone bréchiforme. Elle a exercé sur ces roches une influence métamorphique surtout apparente dans les bancs calcaires qui sont devenus cristallins ou qui ont été transformés en une roche silico-calcaire à épidote, grenat, hornblende et autres minéraux. Ces actions métamorphiques ont été accompagnées d'une minéralisation plus ou moins abondante de sulfures de cuivre, zinc et plomb.

Les gîtes sont des gîtes de remplacement caractérisés par des minéraux de formation de profondeur moyenne; leur origine se rattache sans aucun doute à l'arrivée des granodiorites. Ils

se trouvent presque exclusivement dans les bancs calcaires qu'ils ont fréquemment remplacés entièrement d'une éponte à l'autre. Leur épaisseur maximum est fonction de l'épaisseur des bancs calcaires encaissés dans des schistes à mica ou hornblende. Cette épaisseur varie en fait de 3 à 12 pieds. Les gîtes se présentent sous la forme de lentilles dans les calcaires dont les renflements et les étranglements se succèdent aussi bien horizontalement que verticalement. Comme les couches plongent vers l'ouest, les gîtes se logent souvent près du toit; ils ne touchent jamais au mur, sauf quand ils remplacent tout le banc, d'une éponte à l'autre.

Les minéraux visibles sont la pyrrhotine, la pyrite, la chalcopryite, la galène, la blende et quelquefois la magnétite. La pyrite, la galène et la blende sont généralement bien cristallisés et se disséminent dans la gangue soit en grains isolés soit en paquets. La pyrrhotine et la chalcopryite sont massives et apparaissent souvent en alignements bien définis à travers la gangue ou même à travers les autres minéraux. L'or et l'argent accompagnent les sulfures mais ne sont pas visibles à l'œil nu. Ils ne se manifestent qu'à l'essai.

Normalement la gangue du minerai est de la calcite. Tous les gisements contiennent aussi de la silice secondaire, mais en quantité relativement faible. Dans certains endroits la calcite s'accompagne de grenat, d'épidote et de hornblende; ce changement dans la nature de la gangue indique un changement d'origine des gîtes, qui ne sont plus de simple remplacement mais de contact métamorphique.

Ces minerais tirent leur valeur de leur teneur en or argent et cuivre. Des échantillons choisis ont donné des teneurs de \$100. à la tonne.

Les claims miniers sur lesquels ont été fait les plus grands travaux de développement sont les claims St-Laurent, St.-Georges, Liverpool, Chicago, Morning Glory, Frisco et London.

St-Laurent.—Le claim St-Laurent est le plus ancien du camp et c'est sur lui qu'on a construit les bâtiments miniers. On y peut voir deux puits inclinés: le n° 1 de 16 pieds et le n° 2 de 55 pieds de profondeur, une entrée en tunnel qui avait 620 pieds de long et deux petits travers-bancs partant du tunnel.

Le puits n° 1 descend à 45° vers l'ouest et rencontre 6 pieds de minerai compris entre deux murs de schiste. Le minerai est surtout de la pyrrhotine, avec un peu de pyrite, chalcopyrite et blende.

Le puits n° 2 est à 100 pieds au nord-ouest du n° 1 et descend à 52° à l'ouest. Il traverse 6 pieds de minerai (pyrrhotine, pyrite et chalcopyrite) à gangue de calcite, compris entre deux murs de schiste.

L'entrée en tunnel part du logement des ouvriers; le tunnel a été poussé de façon à rencontrer en profondeur l'amas minéralisé traversé par les puits n° 1 et 2. Il recoupe d'abord un banc de micaschistes, puis il suit la direction des terrains sur 476 pieds de long, puis enfin les recoupe très obliquement sur 144 pieds de long. Le tunnel lui-même ne rencontre aucun minerai, mais le travers-banc nord rencontre une mince bande minéralisée d'environ un pied d'épaisseur.

St. Georges.—Le claim St.-Georges, immédiatement au nord du claim St.-Laurent, appartient à la même compagnie, la Similkameen Mining and Smelting Company. On y peut voir un certain nombre de tranchées et deux puits, le n° 3 profond d'environ 50 pieds et le n° 4 profond de 182 pieds.

Le puits n° 3 était plein d'eau à l'époque de ma visite, mais le minerai de la halde était formé de pyrrhotine, chalcopyrite et pyrite avec gangue de calcite.

Le puits n° 4, ou puits principal, est bien boisé; il est servi par un treuil à vapeur et une pompe, et il est couvert par un solide bâtiment en rondins de bois. Il descend vers l'ouest avec une pente de 60°. Au niveau de 100 pieds on a amorcé deux galeries de 50 pieds qui suivent la veine. Au fond on a également amorcé deux travers-bancs de 35 pieds. Les épontes de l'amas minéralisé sont des schistes; le minerai lui-même s'est logé dans un banc de calcaire dont il a pris plus ou moins complètement la place. L'épaisseur de l'amas varie beaucoup; par place elle atteint 14 pieds, en d'autres endroits elle se réduit à presque rien. En règle générale, le minerai se trouve plus abondamment au toit qu'au mur. Les minerais, qui ont remplacé le calcaire sont de la pyrite, pyrrhotine, chalcopyrite et un peu de blende. La gangue est de la calcite avec un peu de quartz.

Frisko.—Le claim Frisko est immédiatement au nord du claim St.-Georges. Il n'est ni concédé ni arpenté. Les seuls travaux de recherche y consistent en une tranchée d'environ dix pieds de profondeur. Cette tranchée traverse 6 pieds de minerai dans du calcaire, à la partie supérieure d'un dyke de porphyre granitique. La gangue du minerai est un calcaire cristallin noir; le minerai lui-même est de la pyrite et de la magnétite bien cristallisée et de la pyrrhotine et chalcoppyrite massives qui suivent des lignes bien définies, parallèles à la stratification des terrains. L'association des sulfures et des oxydes indique ici qu'il y a eu cristallisation en formation du minerai sous des pressions considérables.

London.—Le claim London est immédiatement au nord du claim Frisko. Il est entièrement couvert de drift et les travaux qu'on y a faits consistent en un certain nombre de tranchées allant jusqu'au roc. L'une d'elles découvre un petit amas minéralisé reposant sur une nappe de porphyre granitique qui s'est logée dans des micaschistes. Ces micaschistes peuvent provenir de la transformation d'un banc de calcaire, car ils contiennent en outre du mica, un peu de grenat et d'épidote. Le gisement est formé de pyrites disséminées dans une gangue de calcite, mica, grenat et épidote et a à peu près 10 pieds d'épaisseur. C'est évidemment un gisement de métamorphisme de contact. D'autres tranchées ont donné des résultats analogues, la pyrite s'accompagnant de chalcoppyrite et de magnétite massive.

Liverpool.—Le claim Liverpool est immédiatement au sud du claim St.-Laurent. Il est arpenté et concédé. Les travaux de recherche consistent en une tranchée se terminant par un petit tunnel. La roche du pays est formée de bancs alternants de calcaires bleus et blancs et de micaschistes, le tout plongeant de 35° vers l'ouest. L'affleurement du gîte, qui est stratifié, est formé d'oxydes de fer et de carbonate de cuivre. En-dessous vient le gîte inaltéré avec pyrite, chalcoppyrite, pyrrhotine et un peu de galène et blende dans une gangue calcaire.

Chicago.—Ce claim touche au sud le claim Liverpool et est également arpenté et concédé. Il a été reconnu par deux longues tranchées qui ont mis à nu les roches en place; des calcaires zonés et des schistes calcarifères qui plongent de 25° à 30° vers

l'ouest. Le gîte est un gîte de remplacement dans les calcaires; le minéral; pyrite, chalcopryrite et blende, suit des surfaces bien définies, parallèles à la stratification.

Morning Glory.—Ce claim est au sud du claim Chicago. On y peut voir un tunnel qui suit la direction des terrains, des calcaires contenant des cristaux disséminés de pyrites et de minces veines de pyrrhotine. De minces filons de quartz sans sulfures traversent ces terrains.

Camp Independance.—Le camp Indépendance comprend un groupe de claims situés dans l'angle nord-ouest de la feuille de Tulameen, c'est-à-dire sur la ligne de faite qui sépare les vallées Bear et Coldwater, et un peu plus au sud, dans le bassin même du ruisseau Bear. Les travaux principaux se trouvent à 2,900 pieds au-dessus de Tulameen, soit à peu près à 5,406 pieds au-dessus de la mer. Ils sont reliés à Tulameen par une route de voitures et un sentier de chevaux de bât d'environ 15 milles de long au total.

A l'est du camp se trouve le massif principal des terrains du groupe Tulameen qui comprend ici des schistes à chlorite, séricite et hornblende, plongeant sous de grands angles vers l'ouest. A l'ouest du camp affleure la granodiorite Eagle intrusive au milieu des terrains Tulameen. Entre ces deux formations apparaît un gros dyke de porphyre granitique qui recoupe le tout. C'est dans ce dyke que se trouvent les gisements principaux.

Le dyke de porphyre granitique a une largeur maximum d'environ 1,200 pieds et se poursuit vers le sud, sur 3 milles environ, en se rétrécissant graduellement. Il est recoupé lui-même par des dykes de porphyre syénitique et par des zones de fracture. A l'œil nu la roche apparaît sous forme d'une pâte fine contenant de gros cristaux de quartz, feldspath et biotite. En coupe mince les feldspaths sont à la fois des orthoclases et des plagioclases et le quartz présente des contours corrodés. Il y a beaucoup de pyrite. La composition de la roche n'est pas du tout uniforme, certaines parties étant beaucoup plus siliceuses que d'autres. Les petites veines de quartz stérile qui la traversent semblent s'être frayé leur place avant la formation des gisements minéralisés. La roche est massive et elle est tout-à-

fait fraîche quand elle n'a pas été affectée par les solutions minéralisantes. Elle n'est que légèrement écrasée le long de deux directions de fracture dont la plus évidente est à peu près N. 25° O.

Les gisements de ce camp sont des gisements de remplacement du type Butte. Ils sont logés dans des cassures du porphyre granitique, le long de la grande zone de fracture. Le minerai s'est déposé dans les cassures puis a envahi littéralement les épontes des cassures. Le dépôt s'est fait par l'arrivée des solutions alcalines venant de la profondeur et contenant les divers métaux qu'on trouve actuellement sous forme de chalcopryrite, pyrrhotine, pyrite ou, en quantités moindres, de blende, chalcosine, tétrahédrite, molybdénite et cuprite. La gangue est le porphyre granitique lui-même, mais si décomposé par les solutions migratrices que le quartz seul reste inaltéré et que le feldspath et la biotite ont souvent entièrement disparu. Des minéraux secondaires, quartz, calcite et séricite, se sont également introduits le long des cassures, ou dans les épontes des cassures; ils sont d'autant plus abondants que la roche est plus fracturée.

L'étude de ces minerais semble établir l'existence de deux périodes de dislocation des terrains et de précipitation chimique. La première période fut celle de la formation de la chalcopryrite, de la pyrrhotine, de la blende et de la calcite, et ces minéraux se retrouvent sur toutes les parois des cassures. La pyrite se déposa également à la même époque, mais s'infiltra souvent assez loin dans les épontes où on la trouve actuellement sous forme de cristaux remplaçant par métasomatisme les éléments de la roche.

La deuxième période fut caractérisée par l'arrivée de surfures en petite quantité et de minéraux stériles en grande quantité, de sorte que l'on peut voir actuellement des veinules de calcite qui recoupent les amas minéralisés de formation antérieure, et des géodes remplies de quartz, calcite et séricite.

Des phénomènes secondaires d'enrichissement ont donné de petites quantités de cuprite et de chalcosine.

Les minerais de surface auraient donné, dit-on, 20% de cuivre, mais les minerais qui constituent le gîte exploitable proprement dit ne donneront qu'environ 3%. L'or qui accompagne le cuivre dans ces minerais peut donner environ \$1. la tonne.

Les travaux principaux du camp se trouvent juste au sommet de la ligne de falte entre les vallées Bear et Coldwater. Ils consistent en tunnels et galeries d'une longueur totale de plus de 1,000 pieds, en puits d'une profondeur totale de 265 pieds, en tranchées et en fouilles. Le tunnel principal, de 500 pieds de long, suit la direction de l'amas minéralisé. A 390 pieds de l'entrée on a pratiqué une remonte de 126 pieds jusqu'à la surface. A 360 pieds de l'entrée partent deux galeries, l'une de 145 pieds, l'autre de 342 pieds, cette dernière se terminant par une descenderie de 53 pieds. La plus grande partie de ces travaux a été faite par la compagnie Granby.

On a fait également de grands travaux sur les claims au sud du camp Indépendance. Ces claims sont sur le même dyke de porphyre granitique ou au voisinage du dyke.

Magnétite

Les prospecteurs du district de Tulameen connaissent depuis longtemps la magnétite du mont Lodestone. Ce dernier nom provient d'ailleurs du fait que la boussole est affectée par les masses de magnétite suffisamment actives de la montagne. Il y eut à, à une époque, un certain nombre de claims miniers pour minerais de fer, mais tous ces claims sont abandonnés depuis longtemps et on n'y a jamais fait de travaux.

La roche magnétifère est une pyroxénite qui forme une bande de 1 à 2 milles de large entre le mont Olivine et le mont Lodestone et qui se suit même au-delà sur une distance inconnue.

Sur toute sa longueur, la pyroxénite contient de la magnétite comme élément essentiel, sous forme de cristaux disséminés. Par endroits cependant, la quantité de magnétite s'accroît à un point tel que la roche devient un véritable minerai de fer. Tels sont les gîtes de la cabine Coutney sur le mont Olivine, ou du mont Lodestone, qui sont constitués par de courtes veines irrégulières ou par de gros paquets de magnétite au milieu de la pyroxénite. Ces amas de magnétite, alignés à peu près est-ouest, ne se rattachent à aucun système de fractures; ce ne sont pas des gîtes de dépôt secondaire, ce sont des ségrégations essentielles de la roche. Comme les amas de chromite dans les

péridotites, ce sont des ségrégations basiques formées lors du refroidissement du magma.

Rien n'a encore été fait pour reconnaître l'importance de ces gisements ou leur valeur commerciale comme source de minerai de fer. Si on en juge par les affleurements naturels, l'irrégularité de la distribution des amas n'est pas de nature à leur donner un grand intérêt.

Chromite

La chromite ou fer chromé est un oxyde de fer et de chrome, recherché pour sa teneur en chrome. Le minéral pur contient 68% de sesquioxyde de chrome Cr_2O_3 . Le minerai brut devient marchand quand il contient environ 50% de sesquioxyde de chrome. Au-dessous de ce chiffre, il faut l'enrichir par des moyens mécaniques de concentration.

Dans toutes les parties du monde la chromite accompagne presque exclusivement une roche particulière, la péridotite, et la chromite du district de Tulameen n'échappe pas à cette règle. On admet généralement que, dans un massif de péridotite, ce sont les parties périphériques qui sont les plus riches en fer chromé, les parties centrales étant relativement pauvres. Cette règle ne s'applique pas à la chromite du Tulameen qui est au contraire répartie d'une façon quelconque dans la masse de la roche, et qui se présente par paquets en certains endroits et est totalement absente sur de vastes étendues.

En général la chromite est un élément accessoire de la péridotite du district de Tulameen, et elle n'apparaît souvent qu'au microscope, en coupes minces. Elle se présente alors au milieu de la roche, en grains isolés à contours cristallins ou légèrement arrondis. En d'autres endroits elle se présente en veinules ou en amas irréguliers ayant jusqu'à 4 ou 5 pouces de diamètre. Les veinules n'ont jamais plus d'un pouce d'épaisseur et plus de quelques pouces de longueur. Les parois de ces veinules ne sont ni nettes ni régulières. Les veinules elles-mêmes ne se relient à aucun système de cassures et n'ont aucune direction de prédilection.

La chromite est un minéral noir de fer, à éclat métallique et brillant. En coupe mince elle est tout-à-fait opaque. Elle est un peu magnétique et très résistante à la décomposition.

Il est intéressant de remarquer que le platine est étroitement associé à la chromite et que quelques-uns des meilleurs essais pour platine proviennent de paquets de chromite dans la péridotite. C'est dans ces paquets de chromite qu'on a trouvé également le diamant.

Par la nature de son gisement, la chromite est nettement un élément primitif de la péridotite. Elle s'est formée au moment même de la consolidation de la roche liquide et on peut la considérer comme une ségrégation basique du magma péridotite.

Quelques claims miniers recouvrent les affleurements des amas de chromite. Tous sont encore valables, mais on n'y a pas fait de grands travaux de développement.

Molybdénite

La molybdénite est un sulfure de molybdène; c'est, avec la wulfénite, le molybdate de plomb, un des deux minéraux dont on retire industriellement le molybdène. Elle se rencontre en deux endroits du district de Tulameen, l'un situé au camp Indépendance, aux sources du ruisseau Bear, l'autre situé près de l'embouchure du ruisseau Champion. Au premier endroit la molybdénite est disséminée en grains minuscules dans un porphyre granitique et n'a aucun intérêt. Au ruisseau Champion, au contraire elle est plus abondante et le gisement a reçu quelques travaux de développement.

Les gisements du ruisseau Champion se rencontrent à partir de l'embouchure de la rivière, de place en place sur une longueur d'environ un mille le long de la rivière. En cet endroit, les terrains du groupe Tulameen (schistes chloriteux et micacés et quelques calcaires) ont été envahis par la granodiorite Eagle. Ces terrains plongent vers la granodiorite, c'est-à-dire vers l'ouest, et renferment le long de leurs plans de stratification ou de schistosité de nombreuses apophyses de granodiorite. Cette invasion granodioritique a eu de puissants effets métamorphiques de contact, et les roches envahies sont abondamment imprégnées des

minéraux métamorphiques habituels. Quelques veines de quartz généralement de petite dimension, traversent également ces schistes et calcaires.

La molybdénite se présente en petites paillettes ou écailles d'un vif éclat métallique et d'une couleur gris de plomb légèrement bleuâtre. Ces paillettes sont disséminées avec abondance dans une roche à quartz, grenat, épidote, hornblende et pyroxène. En coupes minces, la molybdénite se comporte comme si elle s'était développée en même temps que les autres minéraux de la roche, ce qui indique une origine contemporaine du métamorphisme de la roche.

Les gisements sont nettement d'origine métamorphique par contact, et datent de l'arrivée de la granodiorite Eagle. Les minéraux associés à la molybdénite indiquent que la roche était positivement un calcaire. C'est l'arrivée de la granodiorite qui a transformé les carbonates en silicates par un phénomène de remplacement métasomatique; quant à la molybdénite, elle s'est introduite dans le calcaire en même temps que les vapeurs siliceuses qui formèrent les silicates de chaux.

La valeur d'un gisement de molybdénite dépend de la facilité de concentration du minerai. Sauf dans le cas où la molybdénite se présente en gros morceaux qu'on peut trier à la main, il semble difficile de trouver un bon procédé de séparation de la molybdénite de sa gangue. Les procédés de flottation par l'huile ou de séparation électrique passent cependant pour avoir donné des résultats. C'est à un de ces derniers procédés qu'il faudra avoir recours si on exploite les gisements du district de Tulameen, car la molybdénite ne s'y présente pas dans un état qui permette le triage à la main.

Amiante

Les gisements d'amiante commerciale se trouvent exclusivement dans les roches à olivine de la famille des péridotites, et la meilleure qualité d'amiante se rencontre dans les péridotites constituées uniquement d'olivine. La péridotite du district de Tulameen est essentiellement de l'olivine accompagnée de quantités variables mais toujours petites, de chromite. Sur de gran-

des étendues on ne rencontre pas de trace de chromite et la roche est alors de l'olivine pure. Cette variété de roche constitue le milieu le plus favorable pour l'amianté de première qualité, ou chrysotile.

Dans la formation de l'amianté, la première phase du phénomène est l'altération de l'olivine en serpentine avec augmentation de volume et absorption d'environ 14% d'eau. La deuxième phase correspond à la formation de veinules d'amianté dans la serpentine, l'amianté étant considérée comme une simple forme cristalline de la serpentine. La valeur de la fibre d'amianté dépend de sa finesse, de sa souplesse, de sa résistance à la traction et à un degré moindre, de sa longueur. La valeur industrielle d'un gisement d'amianté dépend de la grandeur du massif de serpentine et de l'abondance plus ou moins grande des veines dans le massif.

La péridotite du Tulameen n'est pas partout transformée en serpentine, et en certains endroits elle est encore formée d'olivine parfaitement fraîche. Dans d'autres, par contre, la roche n'est plus qu'une serpentine d'un vert foncé dans laquelle se sont développées des veines d'amianté.

Aucun travail de prospection pour amianté n'a été entrepris dans le district, de sorte que les veines signalées sont simplement celles qu'on peut voir dans les affleurements naturels. On ne peut pas assigner de direction particulière à ces veines, mais elles semblent préférer certaines lignes dirigées de l'est à l'ouest. Les veines visibles dans les affleurements sont petites et peu nombreuses. Leur largeur varie d'un quart de pouce à une fraction de millimètre. Les fibres, comme dans toutes les veines de bonne amianté, sont normales aux épontes. Elles ont une couleur verte brillante; elles sont fines et semblent être très résistantes à la traction.

On trouve une autre variété d'amianté dans la pyroxénite et dans certaines portions impures de la péridotite. Cette amianté provient de l'altération du pyroxène; elle est d'une fibre grossière et cassante. Cette variété n'a aucune valeur marchande.

Charbon

INTRODUCTION

Les gisements de charbon du district de Tulameen forment un petit bassin auquel les ingénieurs et le public en général ont donné les noms de bassin houiller du Tulameen, bassin houiller du ruisseau Granite, ou bassin houiller du ravin Collins. Ces deux derniers noms s'appliqueraient primitivement aux affleurements de charbon des deux localités correspondantes, mais comme au cours de nos recherches nous avons pu constater que ces deux affleurements appartenaient au même bassin, il nous a semblé préférable de ne garder que la première de ces dénominations, bassin houiller de Tulameen, pour l'ensemble du district.

Il est à noter que cette partie du district de Tulameen soit connue dès l'époque (1885) des découvertes aurifères du ruisseau Granite, que les affleurements de charbon du ravin Collins aient dû frapper tous ceux qui remontaient le thalweg, aucune tentative ne semble avoir été faite, avant ces toutes dernières années, pour reconnaître la valeur ou l'étendue des gisements. On a bien extrait chaque année pendant quelque temps un peu de charbon des affleurements Collins, mais à l'heure actuelle il n'y a encore aucun marché et ce qui a été enlevé fut à peine suffisant pour les besoins du propriétaire, Thomas Rabbitt. La découverte du charbon dans les environs du ruisseau Granite date de 7 à 8 ans; aussitôt tout le pays fut couvert de claims. Un syndicat, le syndicat Erl, prit en option tous ces claims et fit quelques travaux de développement, mais il abandonna bientôt l'affaire sans acheter. Presque tout le bassin est maintenant entre les mains de la "Columbia Coal and Coke Company qui y fait d'actifs travaux de développement."

C'est W. F. Robertson qui signala le premier le bassin en 1901.¹ J'en ait fait une brève mention dans le Rapport Sommaire de la Commission géologique en 1908, et une description plus détaillée dans le Rapport Sommaire pour 1909.

¹ Rapport annuel, Ministère des Mines, C.B., 1901.

SITUATION ET SUPERFICIE

Le bassin se trouve dans l'angle sud-est de la feuille du district de Tulameen, et s'étend à la fois sur le bassin d'égouttement des vallées Collins et Fraser et sur le bassin du ruisseau Granite. Il est donc traversé par une ligne de faite.

est grossièrement ovale et allongé du nord-ouest au sud-est; son grand axe a à peu près 3 milles $\frac{1}{2}$ et son petit axe 2 milles $\frac{1}{2}$. Les terrains houillers s'étendent sur 3,700 acres et les couches de charbon peuvent couvrir d'après une estimation, 3,254 acres. De cette surface, 1,070 acres sont cachés par un manteau de lave.

Presque tout le charbon se trouve dans huit claims, ayant chacun un mille carré. Il existe six autres claims, mais qui s'étendent presque entièrement en dehors des limites du bassin productif.

On connaît des affleurements de petites couches de houille au milieu de grès le long des ruisseaux Cedar et Blair, au nord de la rivière Tulameen. Bien qu'elles forment réellement partie du même bassin, leur épaisseur est si faible et la quantité probable de charbon qu'elles contiennent est si limitée que nous ne les avons pas indiquées sur la carte géologique, dans la représentation du bassin houiller. Nous avons déjà décrit précédemment les relations qui unissent ces grès aux roches du bassin et nous n'y reviendrons pas.

TOPOGRAPHIE

La situation du bassin, à cheval sur la ligne de faite qui sépare le ruisseau Granite des cours d'eau qui se jettent dans la rivière Tulameen, rend son accès et son exploitation difficiles. Sa topographie, caractéristique des hauts Plateaux de l'intérieur, ajoute encore à cette difficulté. Les sommets sont arrondis et les pentes, douces. Le point culminant du bassin se trouve à 2,100 pieds au-dessus du confluent de la rivière Tulameen et du ruisseau Granite; le point le plus bas où affleure le charbon se trouve dans le ravin Collins, soit à 850 pieds au-dessus de la rivière Tulameen.

Il est impossible d'arriver au bassin en pente douce, par les vallées. Le bassin se trouve en effet dans les bassins de réception des têtes de vallées, et toutes les vallées elles-mêmes descendent en pente raide sur la vallée maîtresse du Tulameen. Le ravin Collins prend naissance presque au centre du bassin et le traverse du sud au nord, en recoupant la stratification. Le ravin Fraser entame également le bassin sur un mille de long et le quitte pour se diriger vers le nord. Enfin la branche nord du ruisseau Granite entame la partie sud-ouest du bassin sur un mille de long. Ces ruisseaux et quelques-uns de leurs affluents, sont les seuls cours d'eau qui traversent le bassin, et comme ils ont des vallées relativement petites, ils ne donnent pas de bonnes sections des terrains.

Les terrains qui constituent la série houillère sont tendres, de sorte que les affleurements de bancs sont très rares; sauf en quelques points des thalwegs tout le bassin est couvert de drift. De plus, un manteau presque continu de forêts s'étend sur le pays, si bien que le caractère et la structure des terrains sont difficiles à débrouiller.

GÉOLOGIE

Stratigraphie.—Les terrains qui contiennent le charbon sont d'âge oligocène et ont pu être reconnus par leurs fossiles aux terrains de la série Coldwater de Princeton, Nicola et Kamloops. Une partie repose en discordance sur les roches volcaniques triasiques, l'autre repose en concordance sur les roches volcaniques d'âge oligocène auxquelles on a donné le nom de série volcanique Cedar. Certains niveaux inférieurs de cette série houillère s'intercalent dans la partie ouest du bassin, au milieu des assises supérieures de la série volcanique Cedar; mais les mêmes niveaux se retrouvent, dans la partie est du bassin, en concordance avec les autres niveaux de la série houillère. A peu près un tiers du bassin est recouvert en concordance par une coulée de basalte à olivine.

L'épaisseur totale de cette série houillère n'atteint pas 2,500 pieds dans les mesures qu'on a faites de long du ravin Collins (Fig. 2). Dans cette section, toute la série peut se diviser en

trois groupes. Le groupe inférieur, de 600 pieds d'épaisseur comprend des grès avec quelques minces lits de schistes intercalés. Le groupe moyen comprend 460 pieds de schistes très feuilletés; c'est le groupe qui renferme les principales couches de charbon. Le groupe supérieur est surtout composé de grès accompagnés de quelques minces lits de schistes et de conglomérats.

Au point de vue économique le plus important des trois groupes est le groupe moyen qui contient les principales veines de charbon. Les schistes qui composent ce groupe sont très feuilletés et se débitent facilement en plaques minces. Ils sont d'une couleur foncée en cassure fraîche, mais ils se décomposent facilement aux affleurements. Ils contiennent de nombreux restes de végétaux fossiles qui ont permis de les classer dans l'Oligocène.

On peut voir dans le lit du ruisseau Collins deux couches de charbon appartenant à ce groupe moyen et comprises entre deux murs de schistes. Dans les couches de la partie sud du bassin qu'on suppose appartenir aux mêmes horizons, les murs sont également des schistes mais un peu plus sableux.

L'horizon inférieur présente dans le sud du bassin une section, mise au jour par les travaux, comprenant 5 pieds $\frac{1}{2}$ de charbon propre reposant sur des schistes. Au-dessus se trouvent 4 pieds de charbon sale, puis 50 pieds d'une succession de bancs d'argile ou de sable et de minces lits de charbon.

L'horizon supérieur présente au même endroit, du haut en bas de la remonte du tunnel n° 2:—

SECTION DANS LE TUNNEL N° 2, RUISSEAU GRANITE.		Pieds.	Pouces.
Grès dominants avec lits minces de charbon.....	23		
Argile.....	4		0
Charbon sale.....	2		1
Charbon avec lits argileux.....	3		9
Argile.....			4
Charbon.....			4
Argile.....			3
Charbon impur.....	1		1
Charbon.....	1		7
Argile.....			2
Charbon propre.....	6		6
Charbon avec lits argileux.....	4		6
Argile.....	1		0
Charbon.....	3		0
Argile.....	1		8
Charbon avec deux lits sableux.....	1		9
Charbon propre.....	5		0
Total.....	60		0

Il existerait, paraît-il, dans la même partie du bassin, un troisième horizon houiller contenant une bonne couche de charbon exploitable, et supportant immédiatement les horizons précédents, mais nous n'avons pas pu en trouver d'affleurements.

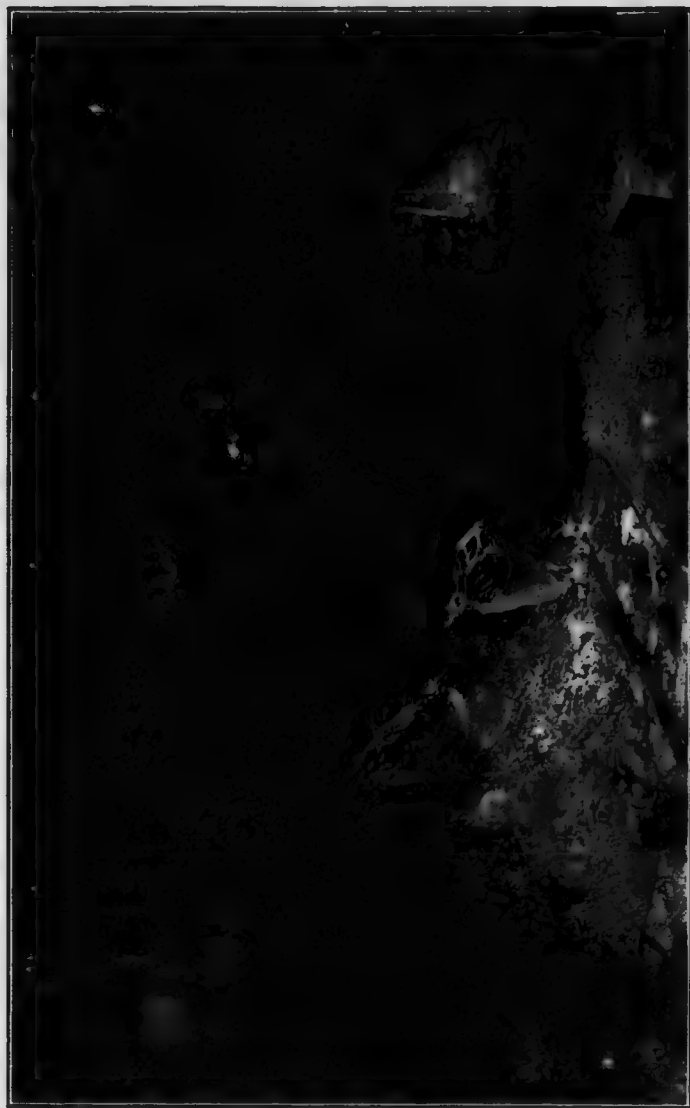
Le groupe le plus élevé, parmi les trois qui composent la série totale, est en grande partie formé de grès. Le long du ravin Collins, un certain banc schisteux de ce groupe contient quelques traces de charbon. La partie sud du bassin renferme également un affleurement d'une petite couche de charbon qui appartient probablement au même horizon.

La section la plus complète en couches de charbon est celle que les travaux de recherche ont mis au jour dans la partie sud du bassin. Cette section contient, comme nous l'avons dit, quatre couches de charbon exploitable, ayant respectivement $6\frac{1}{2}$, 3, 5, et $5\frac{1}{2}$ pieds d'épaisseur, ce qui donne une puissance totale de 20 pieds. Il existe en outre une couche supérieure, peut-être exploitable, qui, ajoutée à la couche de l'horizon inférieur, peut augmenter la puissance totale du charbon dans le bassin. En fait, pour le présent, on ne peut guère estimer l'épaisseur totale de charbon du district à plus des vingt pieds mesurés.

La surface totale des terrains houillers est d'environ 3,700 acres. En suivant les affleurements des couches de charbon on a pu estimer à 3,254 acres la surface couverte par le charbon proprement dit. Si on admet que la puissance totale des couches exploitables conserve une moyenne de 20 pieds sur tout le bassin et si on estime à 1,000 tonnes le charbon exploitable par acre de surface, on arrive à une quantité totale de 65,000,000 tonnes exploitables pour tout le bassin. Ce chiffre peut cependant être beaucoup dépassé.

Structure.—Les terrains qui contiennent le charbon sont essentiellement d'origine sédimentaire et se sont donc par suite déposés dans une position horizontale. Ils forment cependant maintenant un bassin synclinal dont le grand axe est dirigé presque nord-ouest-sud-est. Dans la partie sud-ouest du bassin les couches plongent en général vers le nord-est, tandis que dans la partie nord-est elles plongent vers le sud-ouest. Les pendages

PLANCHE XXIII.



Affleurements d'une couche de charbon au tunnel N° 2, mines Granite Creek.

varient de 20° à 70° et semblent plus grands vers la périphérie du bassin. La moyenne des pendages est cependant 40° .

La structure des bancs ne concorde par toujours avec l'allure générale du synclinal, et on observe souvent des pendages discordants. C'est qu'alors il s'est produit des pressions secondaires, s'exerçant dans un sens différent, et produisant des plissements obliques sur l'axe du synclinal. Tels sont par exemple les plissements qu'on peut voir dans les travaux du ruisseau Granite, et du ruisseau Collins. Ils sont de très faible importance.

Il ne semble pas y avoir de failles, sauf de très petites, si on s'en tient aux résultats des travaux actuels. Le tunnel n° 2, dans le sud du bassin, n'a rencontré que deux petites failles de 6 à 8 pouces de rejet. Il est probable cependant qu'avec le développement des travaux on tombera sur des failles plus importantes. Ce qu'on sait de la géologie du pays qui nous enseigne que les terrains de cet âge ont passé par des périodes de dislocations orogéniques considérables, rend très probable l'existence de failles. D'un autre côté, les exploitations des bassins houillers de cet âge dans la Colombie britannique et le Washington ont révélé, pour la plupart, l'existence de failles assez importantes. Il est donc raisonnable de s'attendre aussi à des failles dans le bassin qui nous occupe.

La carte et la coupe de ce bassin houiller montrent que les terrains houillers sont recouverts par une nappe de basalte à olivine. Ce basalte est venu des profondeurs de la terre par des fissures de l'écorce et s'est épanché à la surface. Il existe des dykes de la même roche dans le lit du ruisseau Granite. Ces dykes recoupent les terrains qui supportent les terrains houillers et il est très probable qu'ils recoupent également les terrains houillers. La source du basalte à olivine doit donc être cherchée au-dessous de la cuvette synclinale. Le départ du basalte à olivine, primitivement en profondeur, et son épanchement à la surface du bassin ont dû provoquer un établissement d'un nouvel équilibre des terrains qui ne s'est pas fait sous formation de failles.

CARACTÈRE DU CHARBON

Les propriétés physiques et chimiques du charbon varient d'un point à l'autre du bassin. Fraîchement cassé, le charbon a

un aspect rubanné dû à une succession de bandes brillantes et ternes, les bandes brillantes étant les plus fréquentes. Au milieu même des bandes ternes apparaissent de petites lentilles de charbon brillant. Il y a un peu de soufre sous forme de pelli-cules de pyrite, mais probablement en très petite quantité. Réduit en poussière, le charbon est d'un brun très foncé.

Dans certaines couches, le charbon est cassé en petits blocs cubiques, dans d'autres il est plus compact. L'exposition à l'air le réduit en poussière fine, mais, en règle générale, les agents atmosphériques mettent longtemps à l'attaquer.

A l'analyse, le charbon se classe comme bitumineux bien que certaines parties du bassin donnent à l'analyse des charbons un peu inférieurs. Dans l'ensemble c'est un charbon semblable à ceux du bassin de Nicola, et légèrement meilleur que ceux du bassin de Princeton. La plupart des charbons de cet âge en Colombie britannique sont de véritables lignites, mais ceux qui se rapprochent des charbons bitumineux doivent s'expliquer soit par des phénomènes de compression de terrains, soit par des phénomènes thermiques dus au voisinage de roches volcaniques, avec départ d'une certaine quantité d'eau.

Certains charbons donnent beaucoup de cendres à l'analyse, mais c'est un fait général chez tous les charbons du même âge dans les districts voisins. Il faut l'attribuer à la manière dont on a prélevé les échantillons, en taillant un sillon au ciseau à travers la couche, du toit au mur, sans omettre les minces lits de schistes intercalés.

Les échantillons du sud du bassin donnent un coke dur et cohérent, à vif éclat argenté. Il faudrait cependant, faire un essai sur un plus gros échantillon, si on voulait déterminer les propriétés du combustible au point de vue de son coke.

Les couches du ravin Collins donnent un coke tendre qui ne supporte par la compression. Le charbon est d'ailleurs là d'une qualité inférieure à celle du charbon du sud. Ces différences proviennent sans doute du fait que les couches du ravin Collins sont plus éloignées du manteau de roches volcaniques.

Les analyses suivantes ont été faites dans le laboratoire du Ministère des mines. Les quatre premiers échantillons ont été prélevés par moi-même; les deux derniers par Geo. de Wolf en

1899, qui en a publié les analyses dans le Rapport annuel de la Commission géologique pour 1899, p. 29 R.

ANALYSES D'ÉCHANTILLONS DE CHARBON

N° de l'échantillon.	1	2	3	4	5	6
Localité.	Mine du ruisseau Granite.	Mine du ruisseau Granite.	Mine du ruisseau Granite.	Ravin Collins.	Ravin Collins.	Ravin Collins.
Puissance de la couche	6½ pieds.	5 pieds	5 pieds	?	?	?
Humidité.....	3.04	4.34	2.97	3.26	4.62	4.87
Matières volatiles....	31.88	31.08	31.28	43.33	41.16	36.86
Carbone fixe.....	51.11	48.89	52.49	49.70	49.04	50.99
Cendres.....	13.97	15.69	13.26	3.71	5.18	7.28
Coke pour cent.....	65.08	64.58	65.75	53.41	54.22	58.27
Caractère du coke....	dur, cohérent	dur, compact	dur, compact	tendre, cohérent	ferme, cohérent	tendre, cohérent
Carbone fixe Mat. vol.	1:1.60	1:1.57	1:1.68	1:1.15	1:1.19	1:1.38
Couleur des cendres..	gris clair	gris cendré	gris clair	.....	gris clair	gris clair

TRAVAUX DE DÉVELOPPEMENT

Les premiers travaux de recherche de tout le bassin sont les trois tunnels, de longueur inconnue, qui s'enfoncent en suivant la direction des terrains, dans les flancs du ravin Collins. Deux d'entre eux ont leur entrée sur les pentes ouest de la vallée, et sont éboulés. Le troisième a son entrée sur les pentes est; c'est le plus long des trois.

Jusqu'au printemps de 1910, les grands travaux se sont faits dans la partie sud du bassin. Ils comprennent six tunnels

de longueur diverses ayant un total de plus de 1,300 pieds, et un grand nombre de tranchées toutes dans le charbon. Le tunnel principal, connu sous le nom de tunnel n° 2 suit la direction des terrains sur une longueur de plus de 800 pieds. De ce tunnel part une remonte de 40 pieds suivant la ligne de plus grande pente, et une autre de 60 pieds, suivant une oblique à la ligne de plus grande pente. L'évacuation du charbon de cette partie du bassin, vers le chemin de fer qui longera la vallée de la rivière Tulameen, est un problème difficile, et c'est ce qui a amené l'abandon des travaux.

Dans le ravin Fraser, le charbon affleure plus près de la rivière Tulameen, et les travaux se sont concentrés en ce point. Le charbon apparaît à la surface, à une altitude d'environ 1,000 pieds au-dessus de la rivière et plonge vers le sud-ouest en s'écartant de la rivière. On a suivi les affleurements des couches, à partir du ravin Collins et en se dirigeant vers l'est, par un nombre considérable de tranchées. Un tunnel de prospection traverse les terrains au niveau du premier coude du ravin Fraser. On a commencé quelques sondages au diamant à la tête du ravin Fraser pour voir à quelle profondeur se trouvent les couches en ce point. Enfin, on commença à percer un tunnel à 400 pieds environ au-dessus de la rivière Tulameen, en se proposant d'en faire l'entrée principale de la mine. En tenant compte du pendage moyen des couches de charbon, et de la pente de la vallée, on estime que ce tunnel ne rencontrera pas avant 2,000 pieds de longueur, la couche inférieure de charbon.

Argile

Des dépôts d'argile utilisable pour l'industrie se rencontrent dans deux formations géologiques distinctes; la plus ancienne est d'âge oligocène, c'est la série Coldwater; la plus récente comprend les derniers terrains d'alluvions.

La série Coldwater se divise grossièrement dans le district en trois groupes de terrains, le groupe moyen étant formé de 460 pieds de schistes très feuilletés et de quelques couches de charbon. Ces schistes n'ont pas été étudiés dans leur ensemble au point de vue de leur emploi industriel, mais on connaît un petit banc de

schiste argileux, épais de 6 à 20 pouces, associé à des couches de charbon, qui est très réfractaire. C'est une argile claire, douce et collante, qui malheureusement se fissure au séchage. M. J. Keele qui l'a étudiée, a trouvé qu'elle résistait à une température de 1,300°C., mais il est difficile d'en prévoir l'utilisation, attendu qu'on ne peut pas la faire sécher à l'air après moulage.

G. C. Hoffmann, autrefois chimiste à la Commission géologique¹ a examiné une argile provenant, paraît-il, du mur d'une couche de charbon du ruisseau Granite, c'est-à-dire, probablement du même niveau de la série Coldwater dont nous avons déjà parlé. Il a trouvé que ce matériau cuisait parfaitement blanc et était presque infusible. Il déclare "qu'il pourrait être utilisé dans la fabrication de poteries, y compris les meilleures variétés de faïences, les carrelages de poêles, et les qualités moyennes de briques réfractaires."

L'autre source d'argile du district est d'origine récente. Ce sont des dépôts recouvrant le fond de la vallée Otter, près de la lisière nord de la femme, dépôts lacustres d'épaisseur inconnue, mais probablement très étendus, car on en trouve en différents endroits de la vallée Otter, sur une distance de plus de 3 milles. Après essai, M. Keele a trouvé que cette argile convenait à la fabrication des briques rouges ordinaires.

¹ Commission géologique du Canada, vol. XII, partie R.

INDEX

A

	PAGE
Agassiz, W. G. S., remerciements pour son aide.....	7
Agriculture.....	30
Allan, J. A., district visité par.....	4
Amiante, forme cristalline de la serpentine.....	180
" trouvée dans la péridotite.....	54, 180
" " pyroxénite.....	64, 66, 181
Analyses de charbon.....	189
" dunite.....	57
" granite Boulder.....	49
" " Otter.....	107
" granodiorite Eagle.....	82
" péridotites.....	57
" platine.....	146
" roches Tulameen.....	157
" syénite à augite.....	75
" pyroxénites.....	65
Anderson, A. C., premier blanc qui pénètre dans la région.....	6
Argent, ruisseau Champion.....	169
" camp de Law.....	172
Argile à blocaux.....	126
" " du ruisseau Slate.....	143, 153
" " stratifiée du ruisseau Bear.....	30
" " deux dépôts ayant une valeur industrielle.....	190

B

Bancroft, première histoire du Tulameen dans l'histoire de la Colombie britannique.....	6
Basalte à olivine.....	112
Bibliographie.....	11
Blende, accompagnant le cuivre.....	166
Brigade, vieux sentier.....	6
Briques, argiles à.....	191
"British Columbia and Vancouver Island" citée dans British Columbia Platinum Co.	6

C

Cambie, H. J., levé du chemin de fer du C.P.R.....	8
Carry, H. E., levé à travers le district pour le C.P.R.....	10
Cedar, série volcanique.....	87
Chance, John, découverte d'or au ruisseau Granite, par.....	8
Charbon, bassin houiller du Tulameen.....	182
" caractère bitumineux.....	16, 188
" découverte des couches.....	9
" délimitation des roches houillères.....	3
" estimation de la quantité.....	186
" gisements seulement prospectés.....	138

	PAGE
Charbon, relations entre les séries Cedar et Coldwater.....	92
" série Coldwater.....	99
" superficie des couches.....	16
Chinois, production du platine par les.....	150
" exploitations.....	153
Chromite.....	60, 145, 178
" associée au diamant, platine et or.....	54, 155, 158
Claim minier Chicago.....	174
" " Frisco.....	174
" " Liverpool.....	174
" " London.....	174
" " Morning Glory.....	175
" " St-Georges.....	173
" " St-Laurent.....	172
Climat.....	30
Coke, caractère du.....	188
Coldwater, série.....	94
Collins gulch.....	142
" exploitation.....	142
Columbia coal and coke Co.....	182
Conley, Speck et MacGonigal, exploitation de cuivre du mont Rabbitt.....	169
Connor, M. F. analyses de syénite à augite.....	75
" " " du granite Boulder.....	49
" " " de la granodiorite Eagle.....	80
" " " du granite Otter.....	106
" " " des péridotites.....	57
" " " de la pyroxénite.....	65
" " " pour platine.....	149
Cuivre, à l'état de prospections.....	166
" caractères des gisements.....	166
" dans les placers de la Tulameen.....	140
" découvertes.....	8
" du camp Indépendance.....	176
" du camp Law.....	171
" gisements les plus importants du district.....	16
" localités des gisements.....	166

D

David, Prof. T. W. E., diamants dans les roches acides.....	157
Dawson, Dr. G. M., deux périodes de volcanisme connues dans l'ère	
" " tertiaire.....	111
" " fossiles triasiques du groupe Tulameen.....	45
" " ses premiers travaux géologiques en Colombie	
britannique.....	10
Dépôts de surface.....	125
Dawdney, Edgar, exploration pour l'itinéraire du C.P.R.....	7, 9
sentier de Voir sentier de Hope.....	
Diabase.....	124
Diamants, caractères généraux et distribution.....	154
" découverte.....	317
" exploitations de placer dans le ruisseau Granite.....	153
" extraits de la chromite.....	178
" gangue analogue à celle de l'Arkansas.....	157

	PAGE
Diamants, minéralogie.....	159
" origine.....	160
" première découverte officielle au Canada.....	154
" question de l'origine.....	3
" se trouvent probablement dans les graviers.....	139

E

Erl, syndicat.....	182
--------------------	-----

F

Faune et flore.....	31
Formations, tableau des.....	39
Formation Roslyn.....	105
Fossiles.....	13, 41, 45, 98, 99, 104, 185

G

Galène accompagnant le cuivre.....	166
" " du ruisseau Boulder.....	170
Galloway, J. D., remerciements pour son aide.....	4
Géologie du bassin houiller.....	184
" économique.....	137
" générale.....	13, 34
" historique.....	130
" structurale.....	134
Géologie, résumé des grands événements.....	135
Gîtes, classification.....	
Glaciers, aucun dans le district.....	24
Granby, compagnie.....	177
Granite Boulder.....	152
Granite Otter.....	2, 38, 105

H

Hillebrand, W. F., analyse de péridotites.....	56
Hoffmann, G. C., analyses de platine.....	145
" " étude d'échantillons d'argile.....	191
Hogg, W. E., travaux d'exploitation hydraulique.....	152
Hope, sentier construit par le gouvernement anglais.....	7
Hudson's Bay Co., premiers explorateurs.....	5
Hydrographie.....	25

I

Indépendance, camp.....	175
" molybdénite au camp.....	179
Introduction.....	1

J

Johnston, R. A. A., diamants extraits par.....	17
" " étude l'association du diamant et de la	
chromite.....	54, 149, 154, 162
" " trouve du platine associé au diamant.....	162

K

	PAGE
Keele, J., essais d'argile.....	190, 191
Kemp, Prof. J. F., recherches sur la géologie du platine.....	11, 149, 161
Key West mine, Nevada, exploitation d'un filon platinifère.....	163
Kimberlite, origine analogue à la péridotite.....	157
Knowlton, Dr. F. H., détermination de plantes fossiles, série Coldwater détermination de plantes fossiles, groupe Tulameen.....	104 46
Kunz, Dr. G. F., essais des diamants.....	155

L

Lacs, caractéristiques des.....	29
Lambert et Stewart, exploitation de placers au ruisseau granite.....	153
Lamprophyre.....	122
Law, C. F., estimation de la production du platine.....	150

M

Magnétite, accompagnant le cuivre.....	166
" dans les placers du Tulameen.....	146
" du mont Lodestone.....	177
Mayne, Capt. R. C., auteur d'un livre sur la Colombie britannique.....	6
McCann, W. S., remerciements pour son aide.....	4
Méthodes d'exploitations minières.....	151
Microgranite.....	49
Minerais de fer.....	177, 178
" avec péridotite.....	56, 58
Minerais, liste de ceux qu'on trouve dans le district.....	15
Molybdénite, trouvée dans deux localités.....	179
" accompagnant le cuivre.....	166
Mont Britton, minerais de cuivre.....	168
Mont Lodestone, point culminant du district.....	22
Mont Olivine, gisements de cuivre.....	159
Mont Rabbitt, gîtes de cuivre.....	169
Moraines, matériaux morainiques.....	126
Murphy, Juge, dirige des opérations hydrauliques.....	152

O

Or, camp Indépendance.....	175
" Law.....	171
" caractère de l'or des placers.....	145
" exploitation du ruisseau Granite.....	9
" grosse pépite du ruisseau Bear.....	143
" importance des alluvions comme source d'or.....	127
" minerais industriels.....	16
" Mont Rabbitt.....	169
" pépites du ruisseau Granite.....	9
" placers du district de Tulameen.....	150, 152
" production des placers.....	15
" " du district de Tulameen.....	6, 15, 140
" " du ruisseau Granite.....	153

	PAGE
Or, ruisseau Boulder.....	144, 170
" Cedar.....	142
" Champion.....	144, 169
" Eagle.....	143
" Granite.....	9, 132
" Hine.....	143
" Slate.....	143
" valeur de.....	145
" valeur de la production.....	137
" veines de quartz.....	163

I'

Palmer, Lieut., notes sur la géologie de Tulameen.....	6
Péridotite.....	52
" gangue du diamant.....	155
" trouvée uniquement au contact des pyroxénites.....	62
Picrolite.....	54
Placers, caractères généraux et distribution.....	139
" exploitation, beaucoup de terrains inexploités.....	16, 17
" origine.....	146
" seuls gîtes aurifères exploitables.....	137
Platine, accroissement du prix.....	146
" analyse.....	144
" associé à la chromite.....	60, 179
" " péridotite et à la pyroxénite.....	149
" caractère dans les placers.....	144
" dans les placers du district de Tulameen.....	1, 139
" du ruisseau Cedar.....	142
" Champion.....	144
" essais par M. F. Connor.....	149
" étude détaillée sur le terrain par le prof. Kemp.....	162
" exploitation peu probable dans la roche en place.....	161
" importance des alluvions comme source de platine.....	126
" pépites du ruisseau Granite.....	141, 142
" " de la rivière Tulameen.....	140
" preuve de son existence dans la péridotite comme élément primitif.....	17
" production des placers.....	15
" " d'ensemble.....	137, 150, 152
" " du ruisseau Granite.....	9
" recherches de la source primitive.....	9
" recherches du Prof. Kemp.....	11
" ruisseau Eagle.....	143
" Hine.....	143
Porphyres granitiques.....	118
Poterie, argile pour.....	191
Pyroxénite, et minéraux associés.....	60
" ses relations avec le diamant.....	175

R

Rabbitt, Thomas, propriétaire de claim pour charbon.....	182
Rambler mine, Wyoming, avec platine dans roche en place.....	163
Ranch, pays favorable au.....	7, 8

	PAGE
Reinecke, L., travaux topographiques.....	4
Robertson, W. F., première mention de charbon dans le district de Tulameen.....	11
" " recherches par.....	182
Ruisseau Bear, exploitations.....	143
" Boulder, exploitations.....	144
" " gisements de cuivre.....	170
" Cedar, exploitations.....	142
" Champion, exploitations.....	144
" " gisements de cuivre.....	169
" " molybdénite.....	179
" Eagle, exploitations.....	143
" " granodiorite.....	80
" Granite, chances d'y trouver de l'or.....	9
" " exploitations.....	141
" " porphyres.....	118
" Hine, exploitations.....	143
" Slate, exploitations.....	142

S

Schistes, couches de charbon dans les.....	185
Schistes de la série Coldwater.....	98, 190
Similkameen Mining and Smelting Co.....	173
Stevenson, R., exploitations hydrauliques par.....	152
Swan, Alex., exploitations hydrauliques par.....	153
Syénite à augite.....	72

T

Topographie.....	18
Transports.....	32
" nécessité de leur amélioration.....	17
Trutch, J., levé de l'itinéraire du C.P.R.....	8
Tulameen, le district, son histoire.....	5
" " situation et étendue.....	5
" groupe.....	40
" " les roches les plus anciennes du district.....	37, 39
" Improvement Co., exploitations.....	152
" rivière, exploitations.....	139, 140
Tulamose.....	66

V

Victoria, Vancouver and Eastern Ry Co., qui construit un chemin de fer dans le district.....	10, 17, 33
--	------------

W

Wright, W. J., remerciements pour son aide.....	4
---	---

PUBLICATIONS EN FRANÇAIS DU MINISTÈRE DES MINES
PARUES DEPUIS LE CATALOGUE DE JUILLET 1914.

COMMISSION GÉOLOGIQUE.

Rapports.

1098. Reconnaissance à travers les montagnes MacKenzie sur les rivières Pelly, Ross et Gravel, Yukon et Territoires du Nord-Ouest. Joseph Kettle.
1108. Rapport conjoint sur les Schistes bitumineux ou pétrolifères du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse ainsi que sur l'Industrie des Schistes pétrolifères de l'Écosse. Première partie: Industrie. Seconde partie: Géologie. R. W. Ellis, LL.D., F.R.S.C. (Division des Mines No. 56).
1291. Archéologie: La collection archéologique du sud de l'intérieur de la Colombie britannique. H. I. Smith.
1306. Rapport sommaire de la Commission géologique du Ministère des Mines pour l'année civile 1912.
1328. Rapport sur l'île Graham, C. B. R. W. Ellis, LL.D., F.R.S.C.
1329. Rapport d'une exploration de la rivière Ekwan, des lacs Sutton Mill et d'une partie de la Côte occidentale de la baie James. D. B. Dowling, B. Ap. Sc.
1330. Rapport sur les Terrains aurifères du Klondike. R. G. McConnell, B.A.
1360. Rapport sommaire de la Commission géologique du Ministère des Mines pour l'année civile 1913.
1362. La région de Moose Mountain dans l'Alberta sud. D. D. Cairnes.
1369. Notes sur les minéraux contenant du Radium. Wyatt Malcolm.
1393. La Telkwa et ses environs en Colombie britannique. W. Leach.
1394. Rapport sur la géologie d'une partie de l'Est d'Ontario. R. W. Ellis, LL.D., F.R.S.C.
1395. Rapport sur le terrain houiller de Pictou, N.E. Henry S. Poole, F.R.S.C.
1411. Rapport préliminaire sur une partie du district de Similkameen, C.B. Charles Camsell.
1475. Treizième rapport de la Commission de Géographie du Canada. *Annexe:* Traits généraux sur la Géographie physique du Canada. D. W. Dowling.
1481. Musée de la Commission géologique du Canada. Collection des fossiles invertébrés. Guide pour les visiteurs.
1504. Rapport sommaire de la Commission géologique du Ministère des Mines pour l'année civile 1914.
1512. Rapport sur une partie des districts miniers de Conrad et Whitehorse, Yukon. D. D. Cairnes.
1519. Comment collectionner les spécimens zoologiques pour le Musée commémoratif Victoria: Zoologie. P. A. L'averne.
1529. Catalogue des oiseaux canadiens. J. Macoun.
1556. Rapport préliminaire sur une partie de la Côte principale de la Colombie britannique et des îles voisines comprises dans les districts de New Westminster et Nanaimo. E. O. LeRoy.
1571. Les Chutes du Niagara, leur évolution, les variations de relations avec les grands lacs; caractéristiques et effets du détournement. J. W. Spencer.

Mémoires

Mémoire	1.	Rapport	1092	Géologie du bassin de Nipigon. A. W. Wilson.
"	2.	"	1094.	Géologie et gisement minéraux de la région minière d'Hedley. C. Cammell.
"	4.	"	1111.	Reconnaissance géologique de long de la ligne du chemin de fer Transcontinental National dans l'Ouest de Québec. W. J. Wilson.
"	5.	"	1102.	Rapport préliminaire sur les dépôts houillers des rivières Lewes et Nordenskiöld, dans le Territoire du Yukon. D. D. Cairnes.
"	17E	"	1161.	Géologie et ressources économiques du district de lac Larder, Ont., et des parties adjacentes du comté de Pontiac, Qué. Morley F. Wilson.
"	18E	"	1171.	District de Bathurst dans le Nouveau-Brunswick. G. A. Young.
"	19.	"	1172.	Mines de Mother Lode et Sunset, district Boundary, C. B. O. E. LeRoy.
"	20.	"	1174.	Terrains aurifères de la Nouvelle-Écosse. W. Malcolm.
"	21.	"	1331.	La géologie et les dépôts de minerai de Phoenix district Boundary, C. B. O. E. LeRoy.
"	22.	"	1209.	Rapport préliminaire sur la serpentine et les roches connexes de la partie méridionale de Québec. J. A. Dresser.
"	23.	"	1189.	Géologie de la côte et des îles entre les détroits de Géorgie et de la Reine Charlotte. J. A. Bancroft.
"	25.	"	1281.	Les dépôts d'argile et de schistes des Provinces de l'Ouest, partie II. H. Ries.
"	28.	"	1214.	Géologie du lac Steeprock, Ontario, A. C. Lawson. Notes sur les fossiles du calcaire du lac Steeprock, Ont. C. B. Walcott.
"	29E	"	1224.	Gisement de pétrole et de gaz dans les provinces du Nord-Ouest du Canada. Wyatt Malcolm.
"	30.	"	1227.	Les bassins des rivières Nelson et Churchill. W. McInnes.
"	31.	"	1229.	District de Wheaton, territoire du Yukon. D. D. Cairnes.
"	33.	"	1243.	La géologie, de la division minière de Gowganda. W. H. Collins.
"	35.	"	1361.	Reconnaissance le long du chemin de fer Transcontinental National dans le Sud de Québec. John A. Dresser.
"	37.	"	1256.	Parties du district d'Atlin, C.B., avec description spéciale de l'exploitation minière des filons. D. D. Cairnes.
"	39.	"	1292.	Région de la carte du lac Kewagama. M. E. Wilson.
"	42.	"	1596.	Thème décoratif de la double courbe dans l'art des Algonquins du Nord-Est. F. G. Speck.
"	43.	"	1312.	Montagnes de St. Hilaire (Belœil) et de Rougemont, Québec. J. J. O'Neill.
"	44.	"	1316.	Les dépôts d'argile et de schistes du Nouveau-Brunswick. J. Keele.

- Mémoire 45. Rapport 1318.** La fête des invités des Esquimaux d'Alaska. Hawkes.
- " 47. " 1325. Les dépôts d'argile et de schistes des Provinces de l'Ouest. Partie III. H. Ries et J. Keele.
- " 48. " 1327. Quelques mythes et contes des Ojibwa du Sud-Est d'Ontario. P. Radin.
- " 50. " 1341. District Upper White River, Yukon. D. D. Cairnes.
- " 52. " 1358. Notes géologiques pour la carte du bassin de gaz et de pétrole de la rivière Sheep, Alberta. D. B. Dowling.
- " 53. " 1364. Terrains houillers du Manitoba, Saskatchewan, Alberta et de l'est de la Colombie britannique. D. B. Dowling.
- " 59. " 1339. Bassins houillers et ressources en charbon du Canada. D. B. Dowling.
- " 60. " 1399. La région d'Arisaig-Antigonish, N. E. M. Y. Williams.
- " 64. " 1452. Rapport préliminaire sur les dépôts d'argile et de schistes de la province de Québec. J. Keele.
- " 65-66. " 1454-1456. Les dépôts d'argile et de schiste des Provinces de l'Ouest, parties IV-V. H. et J. Keele.

Bulletins du Musée Commémoratif Victoria.

- Bulletin** 1. Rapport 1515. Paléontologie, paléobotanique, minéralogie, histoire naturelle et anthropologie.
- " 2. Rapport 1343. Série 13 à 18: Pétrologie, géographie physique anthropologie, géologie, paléontologie.
- " 8. Rapport 1484. Les formations huroniennes de la région Timiskaming. W. H. Collins.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE 1913.

Liste des Livrets guides.

**Livret-
Guide**

Volume

- 1 I. Excursion dans l'est de la Province de Québec et des Provinces Maritimes. Première partie.
- 1 II. Excursion dans l'est de la Province de Québec et des Provinces Maritimes. Deuxième Partie.
- 2 III. Excursion dans les cantons de l'Est de Québec et dans la partie est d'Ontario.
- 3 IV. Excursion aux environs de Montréal et d'Ottawa.
- 4 V. Excursion dans le sud-ouest d'Ontario.
- 5 VI. Excursion dans la presqu'île occidentale de l'Ontario et de l'île Manitoulin.
- 6 VII. Excursion dans les environs de Toronto, de Muskoka et Madoc.
- 7 VIII. Excursion à Sudbury, à Cobalt et Porcupine.
- 8 IX. Excursion transcontinentale C 1, de Toronto à Victoria et retour, par les chemins de fer Canadian Pacific et Canadian Northern. Première partie.
- 8 X. Excursion transcontinentale C 1, de Toronto à Victoria et retour, par les chemins de fer Canadian Pacific et Canadian Northern. Deuxième partie.

Livret- Guide	Volume	
8	XI.	Excursion transcontinentale C 1, de Toronto à Victoria et retour, par les chemins de fer Canadian Pacific et Canadian Northern. Troisième partie.
9	XII.	Excursion transcontinentale C 2, de Toronto à Victoria et retour par les chemins de fer Canadian Pacific et Transcontinental National.
10	XIII.	Excursion dans le Nord de la Colombie britannique, dans le territoire du Yukon et le long de la Côte nord du Pacifique.

DIVISION DES MINES.

Rapports et Bulletins.

- 971. (26a) Rapport annuel sur les industries minérales du Canada, pour l'année 1905.
- 56. Rapport sur les schistes bitumineux ou pétrolifères du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, ainsi que sur l'Industrie des schistes pétrolifères de l'Écosse. Première partie: Industrie; Seconde partie: Géologie. R. W. Ellis, LL.D., F.R.S.C. (Commission géologique no 1108.)
- 149. Sables ferrugineux magnétiques de Natashkwan, comté de Saguenay, province de Québec. Geo. G. Mackenzie, B.Sc.
- 169. Pyrites au Canada: gisements, exploitation, préparation, usages. Alfred W. G. Wilson, Ph.D.
- 179. L'industrie du nickel particulièrement dans la région de Sudbury, Ontario. A. P. Coleman, Ph.D.
- 180. Bulletin No. 6: Recherches sur les tourbières et l'industrie de la tourbe au Canada, 1910-1911. A. Anrep.
- 195. Gisements de magnétite le long de la ligne du Central Ontario Railway. E. Lindeman, I.M.
- 219. Les gisements de fer d'Austin Brook au Nouveau-Brunswick. E. Lindeman, I.M.
- (26a) Rapport sommaire de la Division des Mines, du Ministère des Mines, pour l'année civile 1911.
- 223. L'exploitation filonienne au Yukon. Une investigation des gisements de quartz dans la rivière du Klondike. H. A. MacLean.
- 224. (26a) Rapport sommaire de la Division des Mines, du Ministère des Mines, pour l'année civile terminée le 31 décembre 1912.
- 246. Le gypse au Canada; gisement, exploitation et technologie. L. H. Cole.
- 260. Préparation du cobalt métallique par la réduction de l'oxyde. Kalmus.
- 263. Bulletin No. 3: Progrès récents dans la construction des fours électriques pour la production de la fonte, de l'acier, et du zinc. Eugène Haanel. Ph.D.
- 264. Mica: gisements, exploitation et emplois. Deuxième édition. Hugh S. de Schmid, I.M. Edition épuisée.
- 265. Rapport annuel sur la production minérale du Canada durant l'année civile 1911. J. McLeish, B.A.
- 280. Pierres de construction et d'ornement du Canada. Volume II: Provinces Maritimes. W. A. Parks.
- 282. Rapport préliminaire sur les sables bitumineux de l'Alberta Nord. S. C. Ellis.
- 286. (26a) Rapport sommaire de la Division des Mines, du Ministère des Mines, pour l'année civile 1913.
- 287. La production du fer et de l'acier au Canada pendant l'année civile 1912. J. McLeish.

288. La production de charbon et de coke au Canada pendant l'année civile 1912. K. McLeish.
289. La production du ciment, de la chaux, des produits d'argile, de la pierre et d'autres matériaux de construction au Canada pendant l'année civile 1912. J. McLeish.
290. La production de cuivre, or, plomb, nickel, argent, zinc et autres métaux au Canada pendant l'année civile 1912. C. T. Cartwright, B.Sc.
308. Recherches sur les charbons du Canada au point de vue de leurs qualités économiques. J. D. Porter, E.M., D.Sc., et R. J. Durley, Ma.E., et autres. Faites à l'université McGill de Montréal sous le patronage du Gouvernement du Dominion.
Volume I. Recherches sur les charbons du Canada.
Volume II. Essais au générateur; Essais au gazogène: Travail du laboratoire chimique.
Volume III. Appendice I. Résultats détaillés des essais de lavage de charbons.
Volume IV. Appendice IV. Essais de chaudières et graphiques.
310. Propriétés physiques du cobalt métallique, partie II. H. Kalmus.
314. Bulletin No. 2: Gisements de minerais de fer de la mine Bristol, comté de Pontiac, Québec. Levé magnétométrique, etc., E. Lindeman, I.M.; Concentration magnétique de minerais, Geo. C. MacKenzie, B.Sc.
321. Rapport annuel de la production minérale du Canada durant l'année civile 1913, J. McLeish.
347. Rapport sommaire de la division des Mines, du Ministère des Mines pour 1914.

ACTUELLEMENT SOUS PRESSE.

COMMISSION GÉOLOGIQUE.

Mémoires.

- Mémoire 26. Rapport 1207. Géologie et gisements minéraux du district Tulameen. C. Camsell.
- " 51. " 1345. La géologie de la carte-feuille de Nanaimo, C.B. C. H. Clapp.
- " 69. " 1466. Terrains houillers de la Colombie britannique. D. B. Dowling.
- " 72. " 1486. Les puits artésiens de Montréal. C. L. Cumming.
- " 81. " 1562. Gisements de pétrole et de gaz dans Ontario et Québec. W. Malcolm.

DIVISION DES MINES.

Rapports.

292. Ressources du Canada en pétrole et en gaz naturel. Volume I. F. G. Clapp.
306. Rapport sur les minéraux non-métalliques employés dans les industries manufacturières du Canada. H. Frechette.
389. Pierres de construction et d'ornement du Canada. Volume III, Province de Québec. Parks.

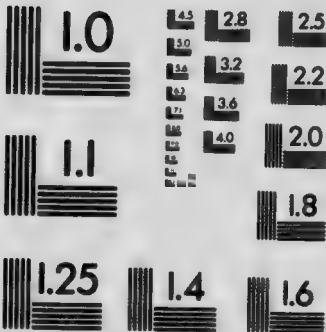


(1) E
18C
H2
F
26



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

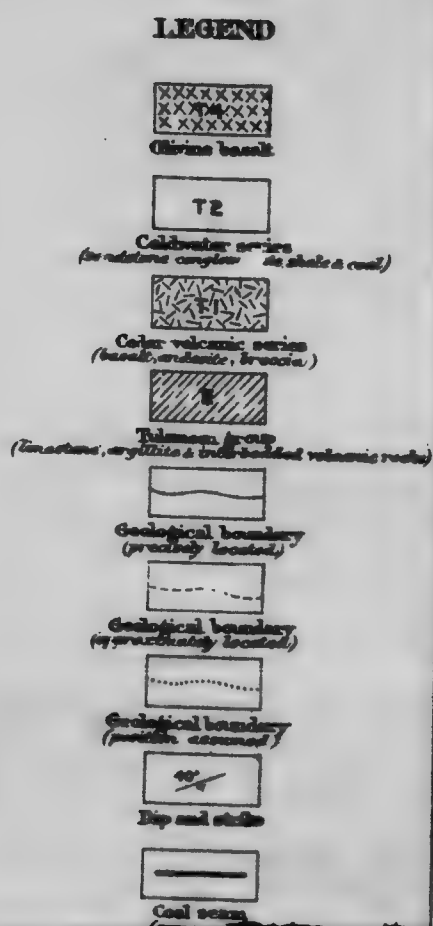
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc

1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482-0300 - Phone
(716) 288-5989 - Fax

ECONOMIC GEOLOGY

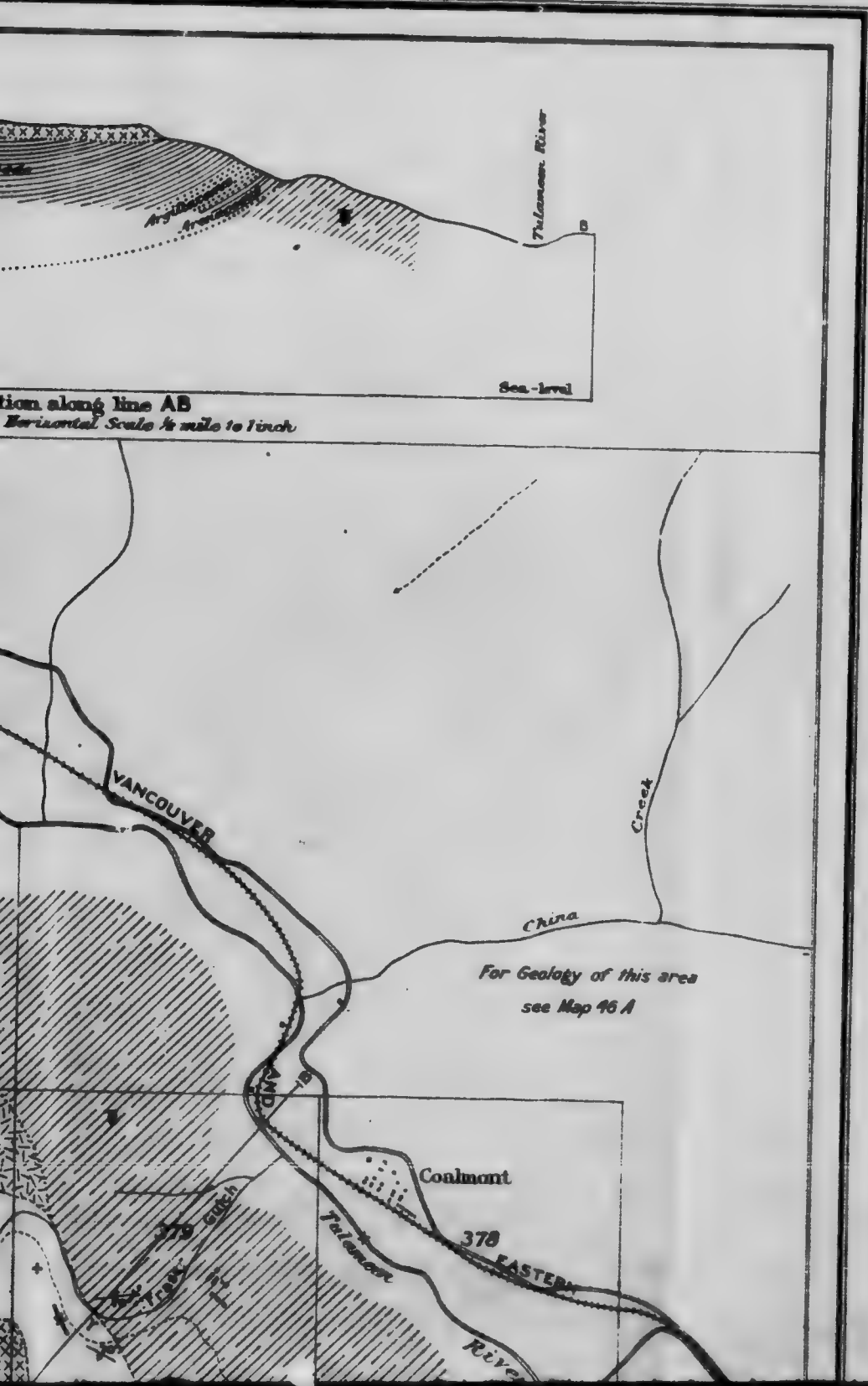


Canada Department of Mines GEOLOGICAL SURVEY

MINISTER: A.P. LOW, DEPUTY MINISTER:
R.W. BROCK, DIRECTOR.

1911

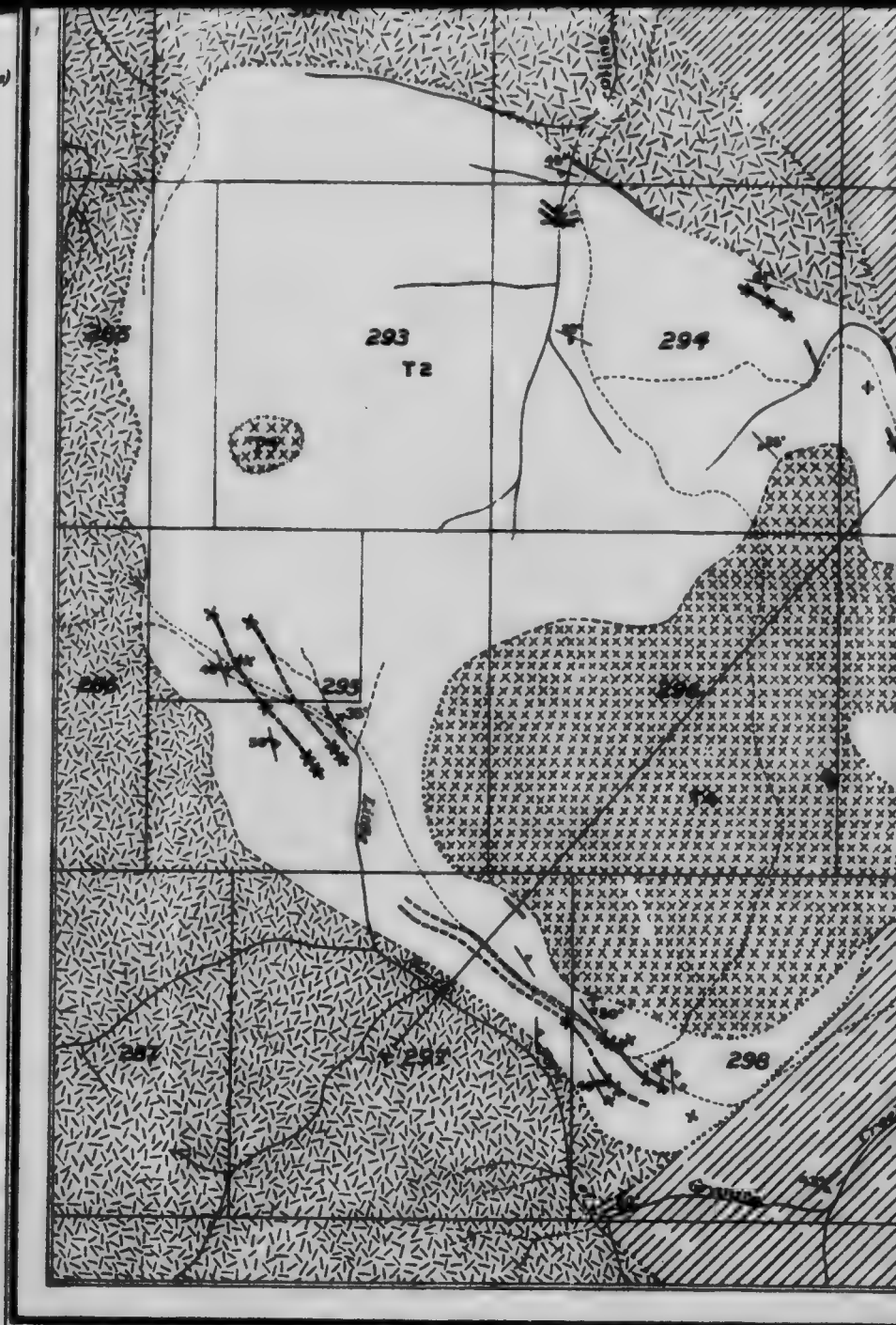
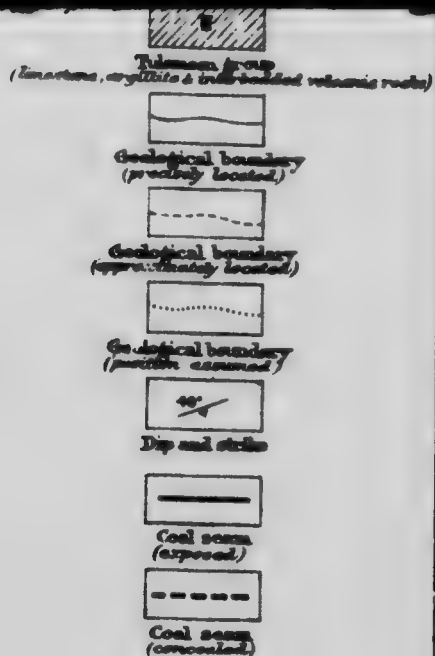
BRITISH COLUMBIA



LEGEND

Culture

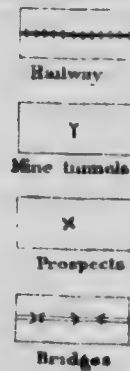
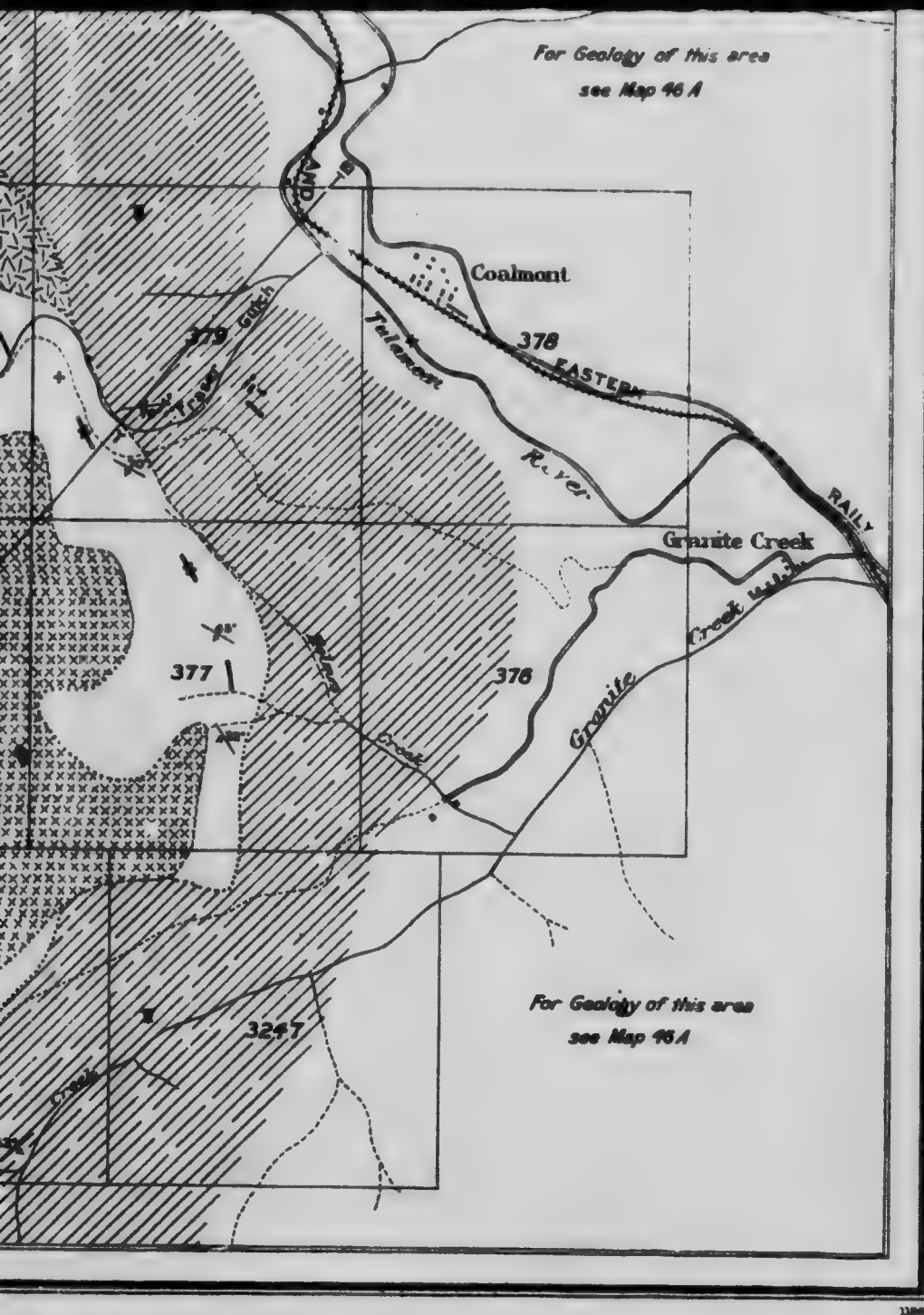
- Roads and buildings
- Trails
- Railway
- Mine tunnels
- Prospects
- Bridges



C. O. Senécal, Geographer and Chief Draughtsman.
A. M. Greger, Draughtsman.

MAP 4
TULAMEEN
YALE DISTRICT
BRITISH COLUMBIA

Scale, 1 inch = 1 mile
1/2 MILE TO



MAP 48A

COAL AREA

BRITISH COLUMBIA

GEOLOGY
C. CAMSELL 1909

TOPOGRAPHY
(subject to revision)
L. REINECKE 1906-1909

Scale, 1:62,500

Miles

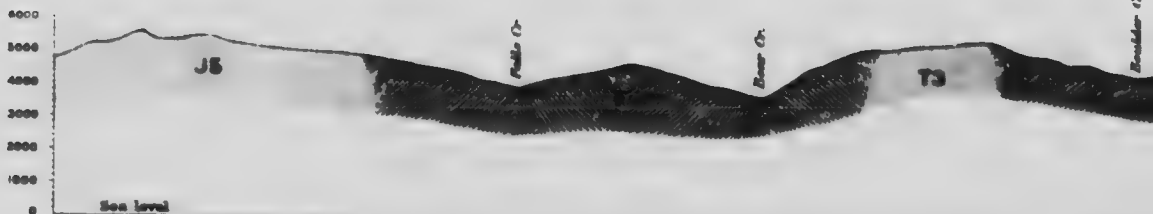
Kilometres

1 MILE TO 1 INCH

To accompany Memoir No. 26

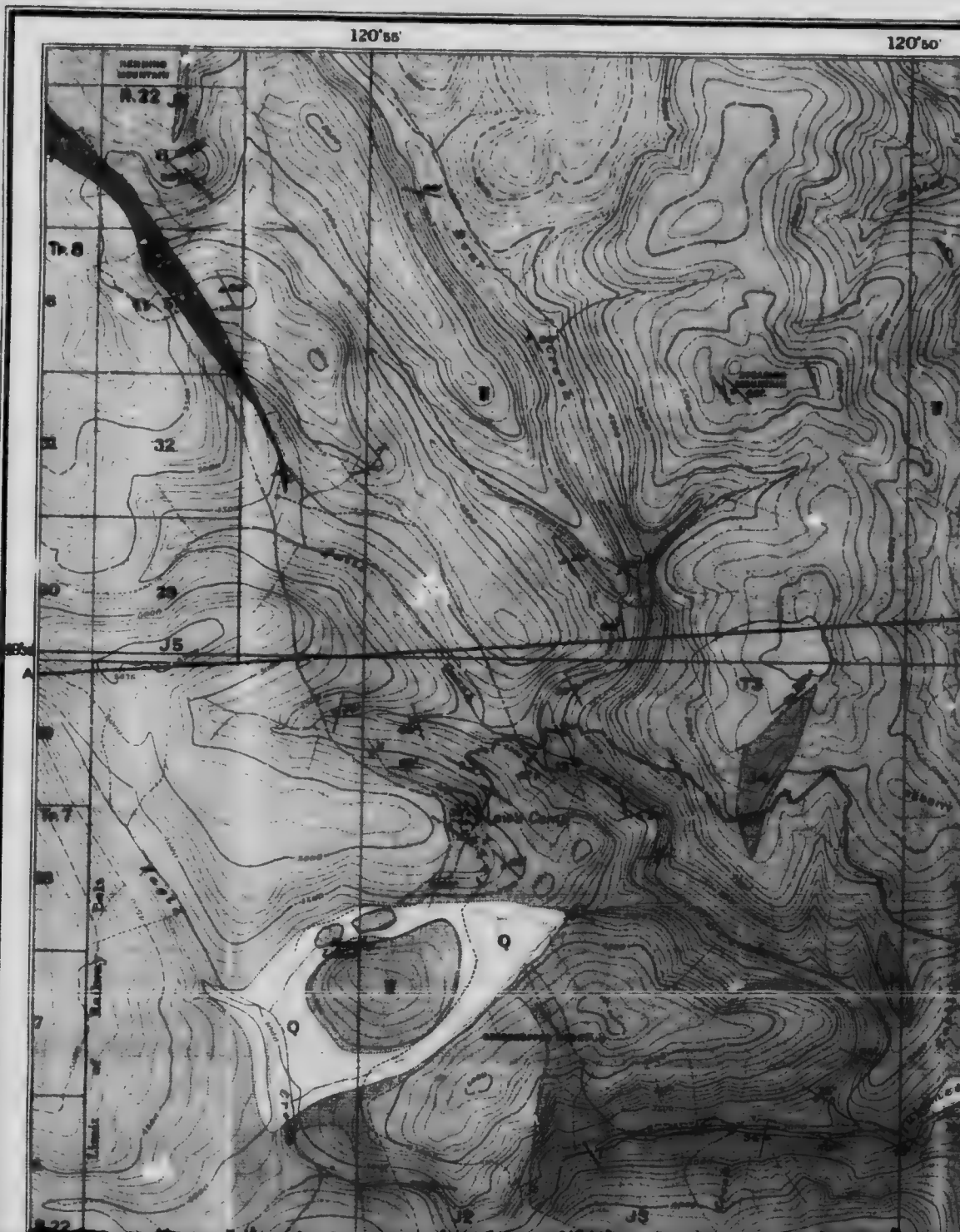
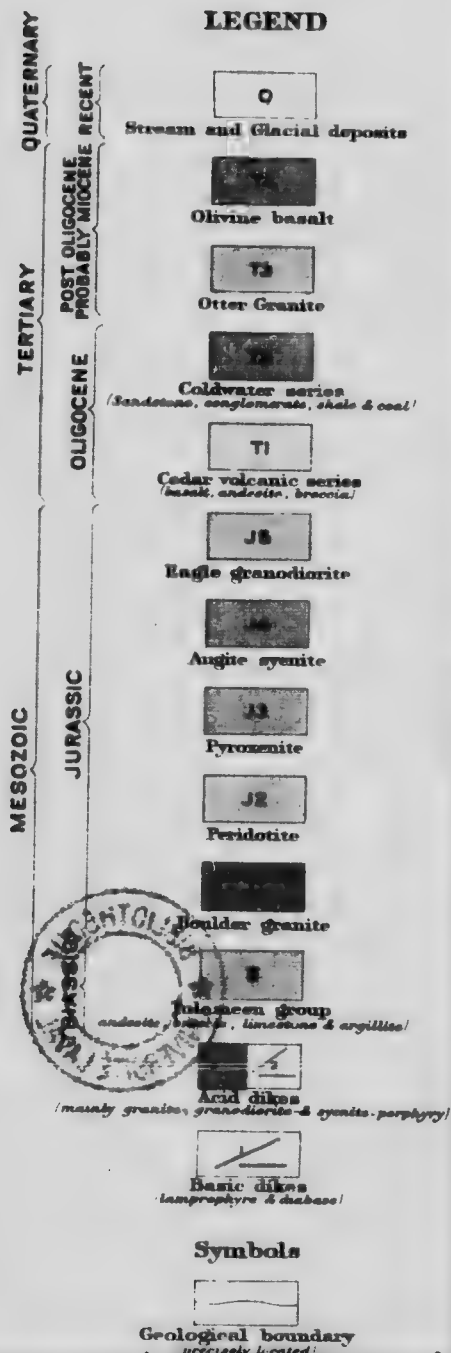
QE
185
A2
F
26





Section

GEOLOGY

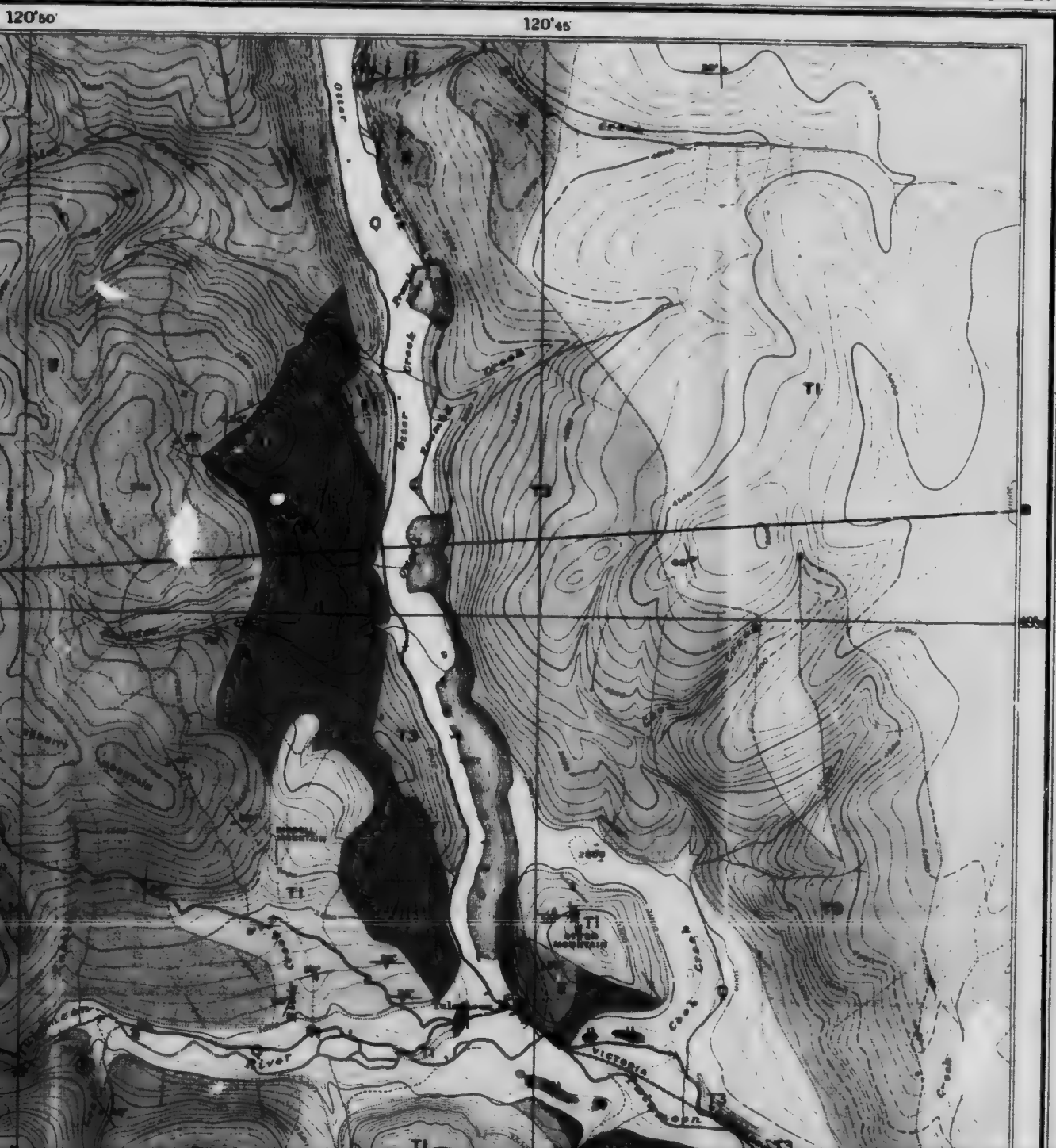


Canada
Department of Mines
GEOLOGICAL SURVEY

LEMAN, MINISTER; A.P. LOW, DEPUTY MINISTER;
R.W. BROCK, DIRECTOR.



BRITISH COLUMBIA



LEGEND

Culture



Roads and buildings



Trails



Railways



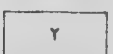
Bridges



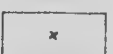
Culverts



Shafts



Tunnels



Prospects



Wharves



Post Offices

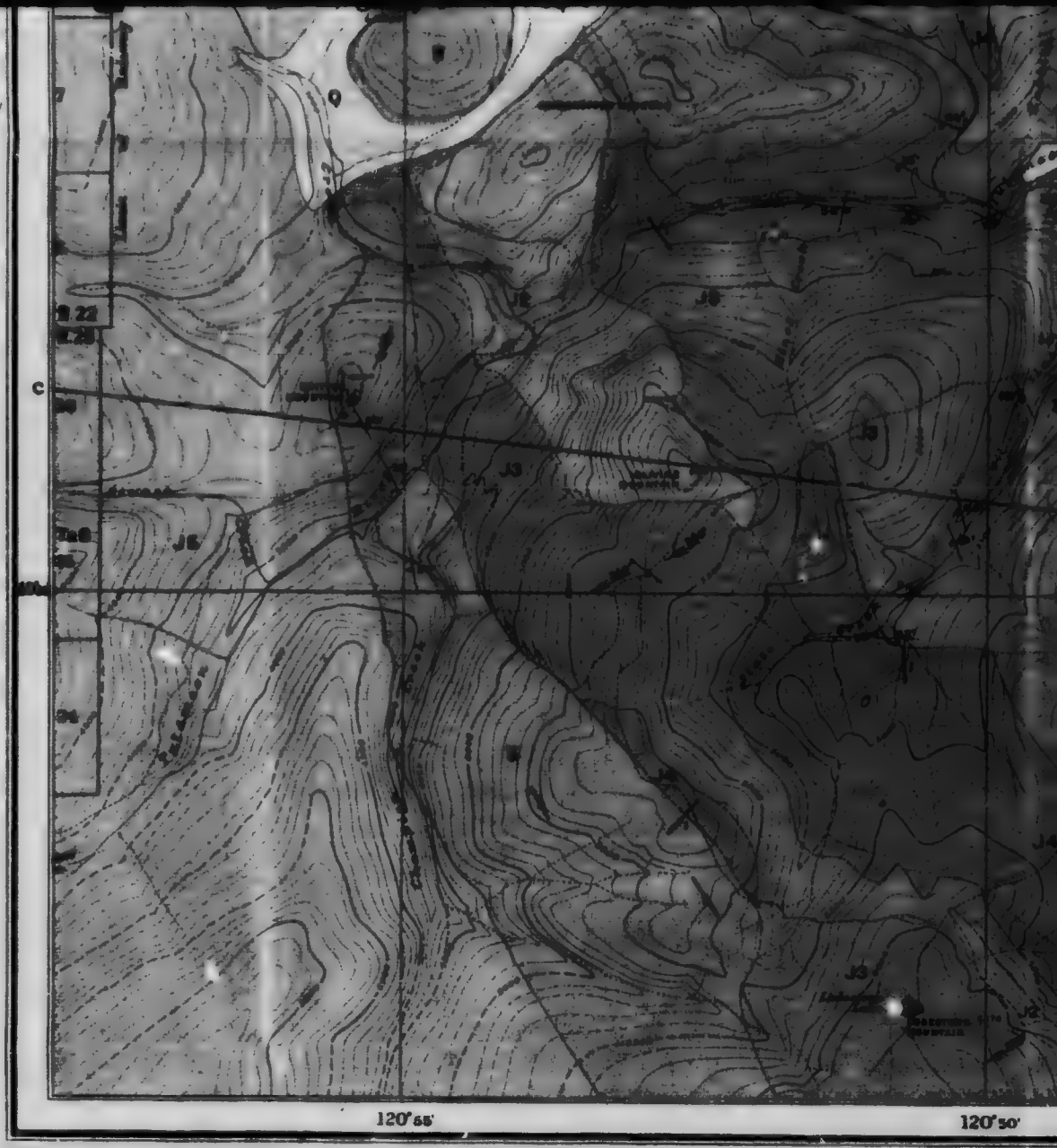
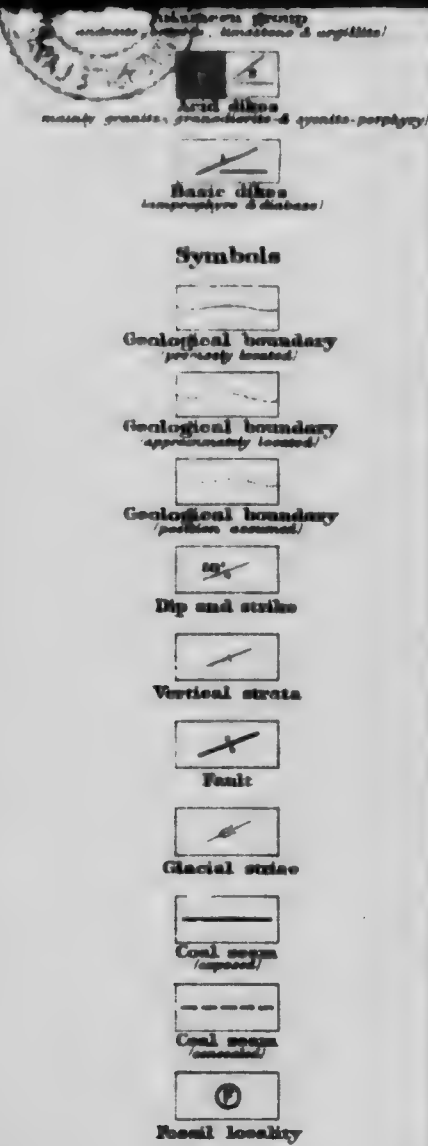


Railway Belt boundary

Water



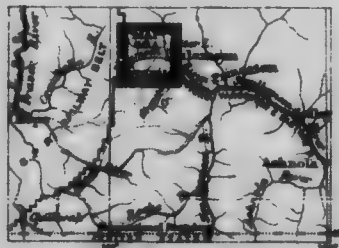
Rivers and lakes



C. O. Senecal, Geographer and Chief Draftsman.
A. M. Grogan, Draftsman.



Section a-b



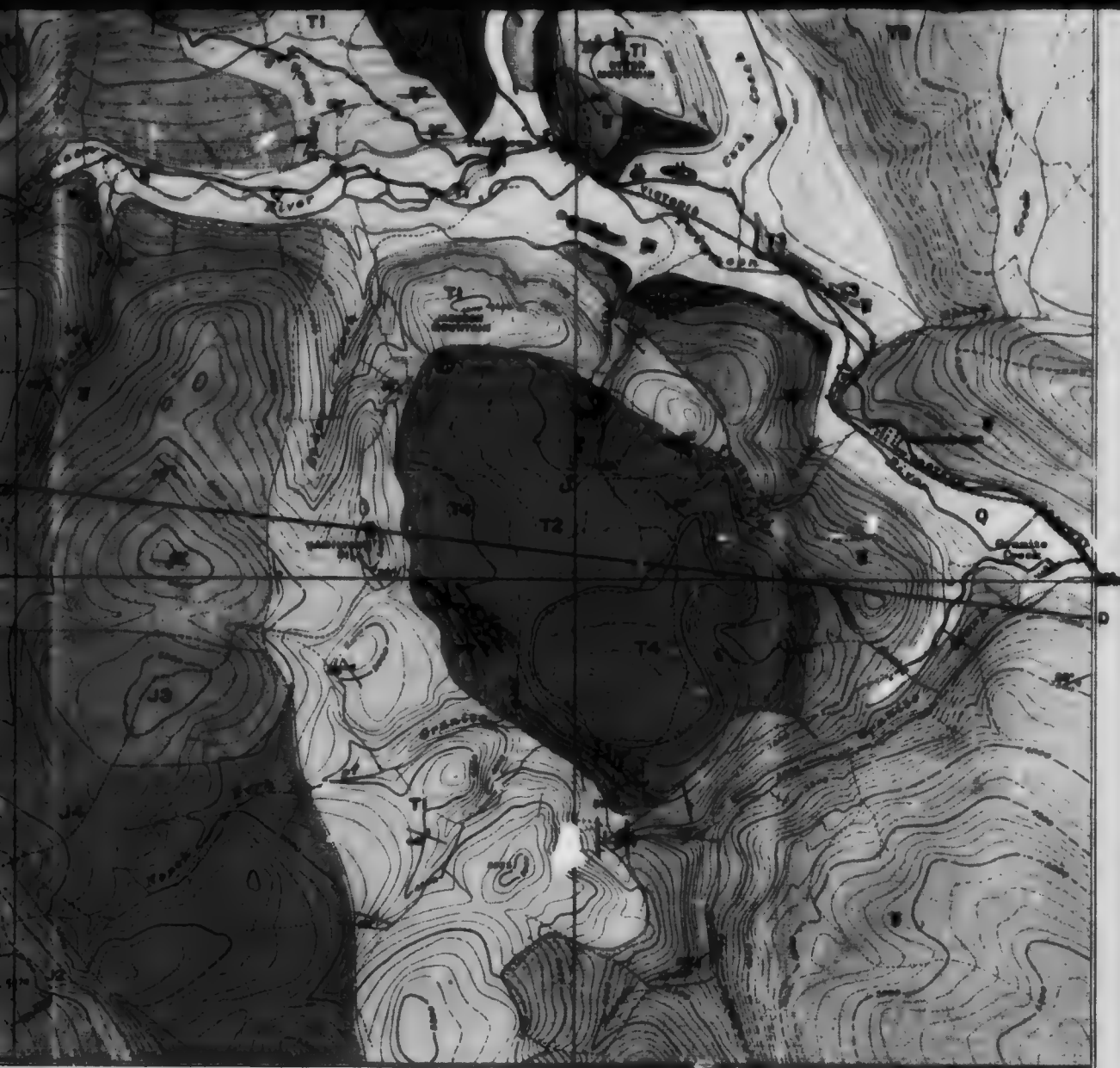
Scale, 35 Miles to 1 Inch

TULOMANA
YALE
BRITISH

Scale



Note. For practical purposes
1 MILE



20'30" Longitude West from Greenwich 120'45"

- Post Office
- Railway Rail boundary
- Water
- Rivers and lakes
- Watercourses with intermittent flow
- Marsh
- Relief
- Contours (showing land forms and elevations above sea-level) Interval 100 feet.
- Contours not well determined
- Depression contours
- Figures showing heights in feet above sea-level

Magnetic Declination about 14°30' East.

Correction: For elevations above sea-level, subtract 100 feet.



Section along line C D

MAP 46A

ULAMEEN
DALE DISTRICT
BRITISH COLUMBIA

Scale 1:50,000



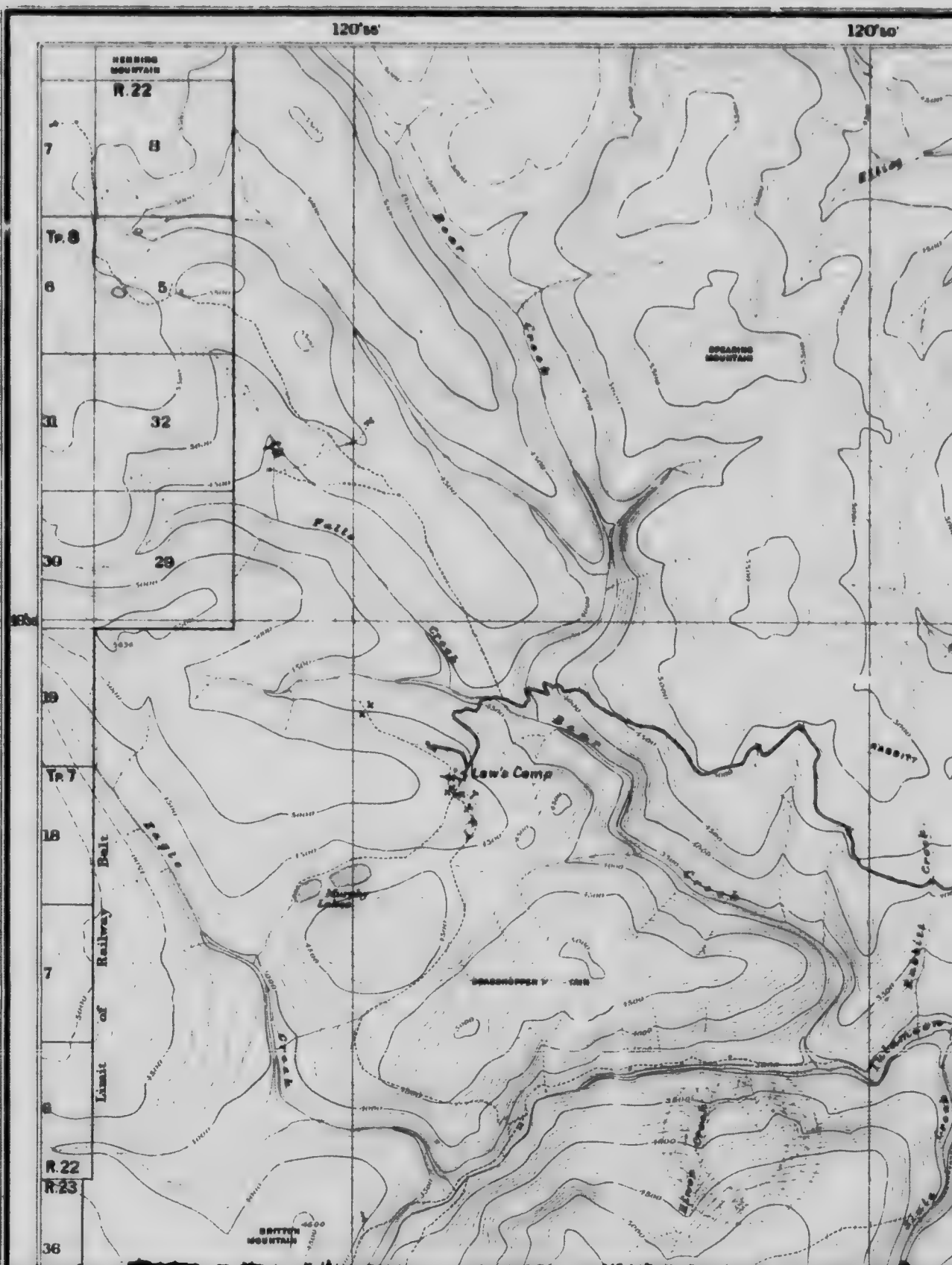
For practical purposes assume
1 MILE TO 1 INCH

GEOLOGY
C. GAMBELL 1909
TOPOGRAPHY
(subject to revision)
L. REINECKE 1908-1909



Canada
Department of
GEOLOGICAL SURVEY

HON. W. TEMPLEMAN, MINISTER
R.W. BROOK, M.P.

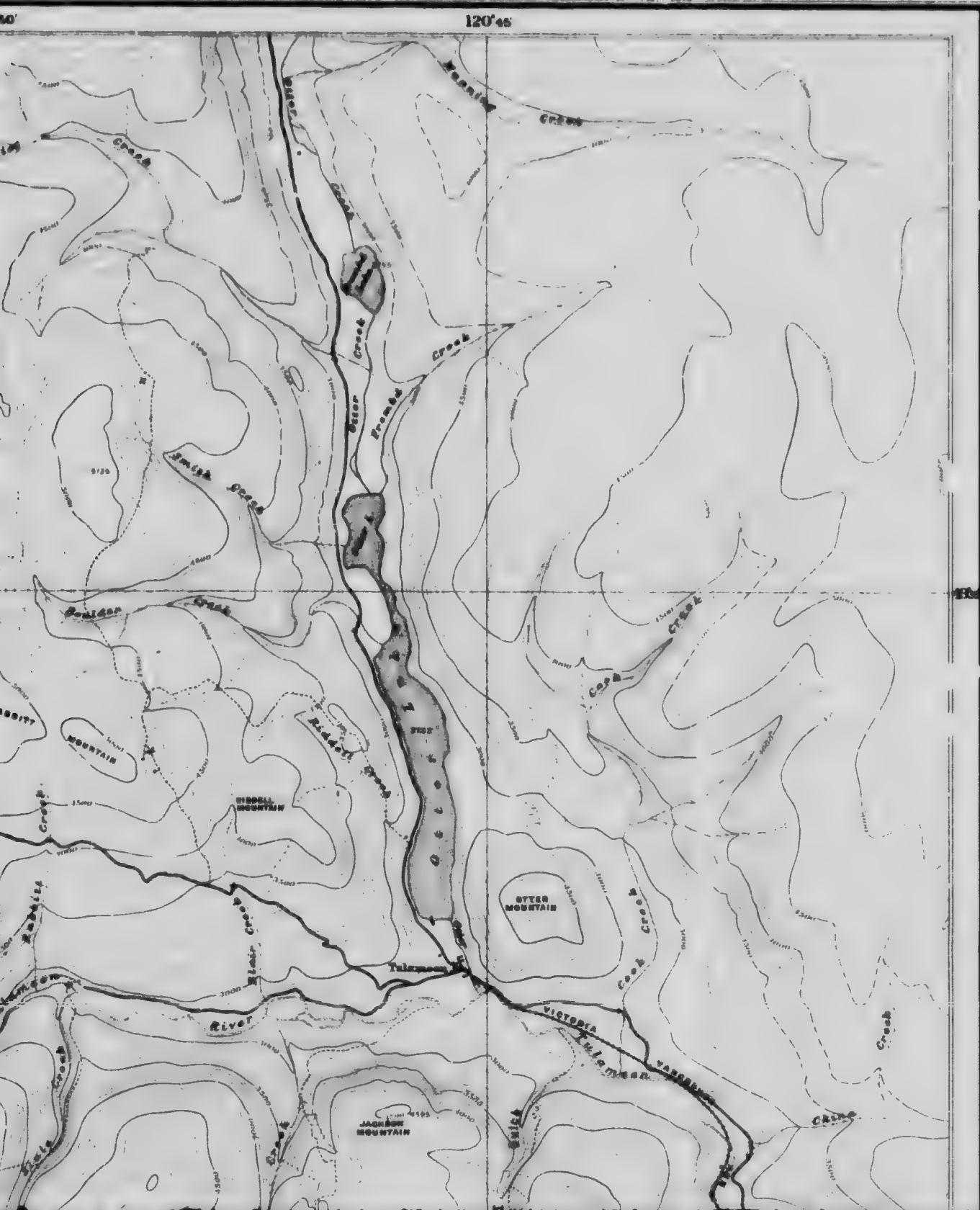


Canada Department of Mines GEOLOGICAL SURVEY

MINISTER: A.P. LOW, DEPUTY MINISTER:
W. BROOK, DIRECTOR.

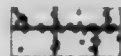
1911

BRITISH COLUMBIA



LEGEND

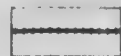
Culture



Roads and buildings



Trails



Railways



Bridges



Culverts



Shafts



Tunnels



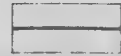
Prospects



Wharves



Post Offices



Railway Belt boundary

Water



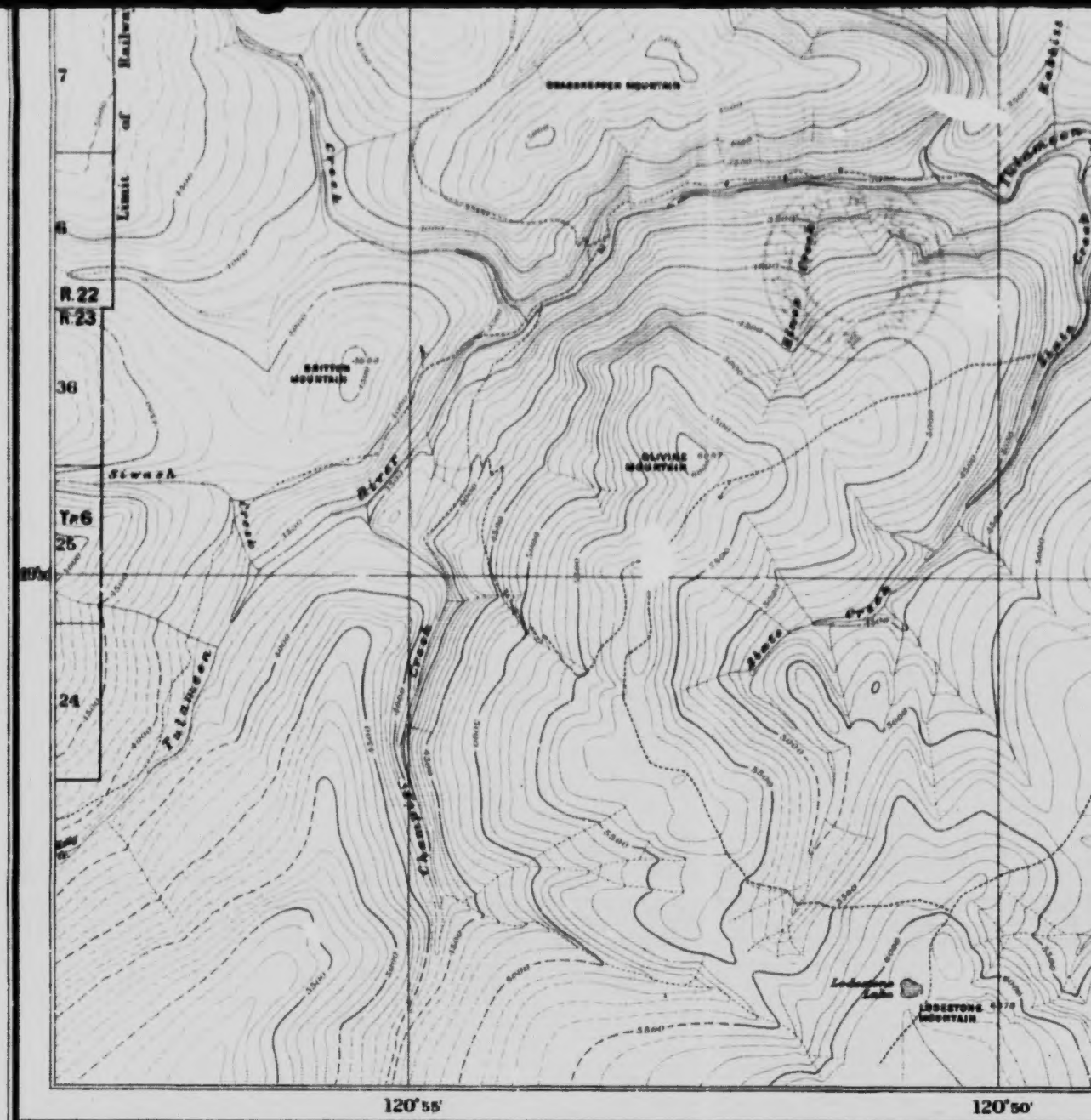
Rivers and lakes



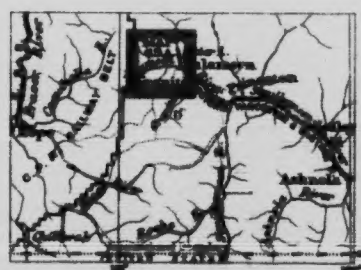
Watercourses with intermittent flow



Marsh



C. O. Sencal, Geographer and Chief Draughtsman.
A. M. Grege, Draughtsman.



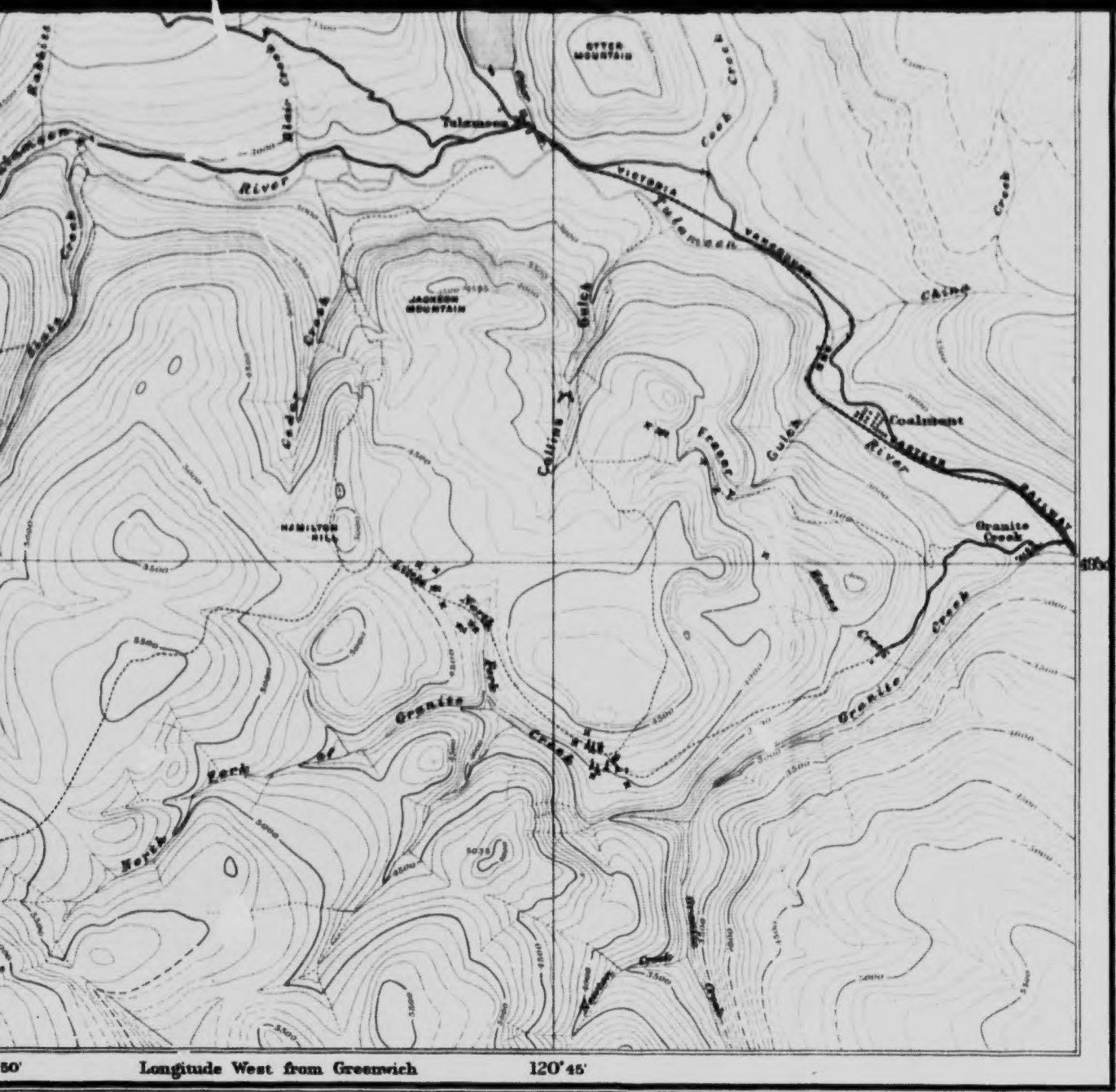
Scale, 35 Miles to 1 Inch

MAP
TULARE
YALE D...
BRITISH C...

Scale



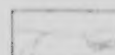
Note. For practical
1 MILE T...



Post Offices

 Railway Belt boundary

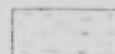
Water



Rivers and lakes



Watercourses with intermittent flow

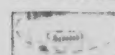


Marsh

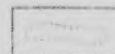
Relief



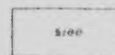
Contours
 (showing land forms and
 elevations above sea level)
 Interval 100 feet



Contours not well determined



Depression contours



Figures showing heights in feet
 above sea level

Magnetic Declination about 24°30' East

Correction: For elevations above sea level,
 subtract 160 feet.

50' Longitude West from Greenwich 120°45'

1195

MAP 45A

LAMEEN
LE DISTRICT
BRITISH COLUMBIA

Scale 62,500

Miles

Kilometres

For practical purposes assume
 MILE TO 1 INCH

TOPOGRAPHY
 (subject to revision)

L. REINECKE

1908-1909

TOPOGRAPHICAL BASE
RATED GRADE 3

QE
185
A2
F
26



Canada
Department of Mines
GEOLOGICAL SURVEY

HON. W. TEMPLEMAN, MINISTER: A. P. LOW, DEPUTY MINISTER;
R. W. BROCK, DIRECTOR.



ECONOMIC GEOLOGY

1911

BRITISH COLUMBIA

LEGEND

Tulameen group
(intrusive & sedimentary volcanic rocks)

J5
Kagle gneissite

Dikes

Veins

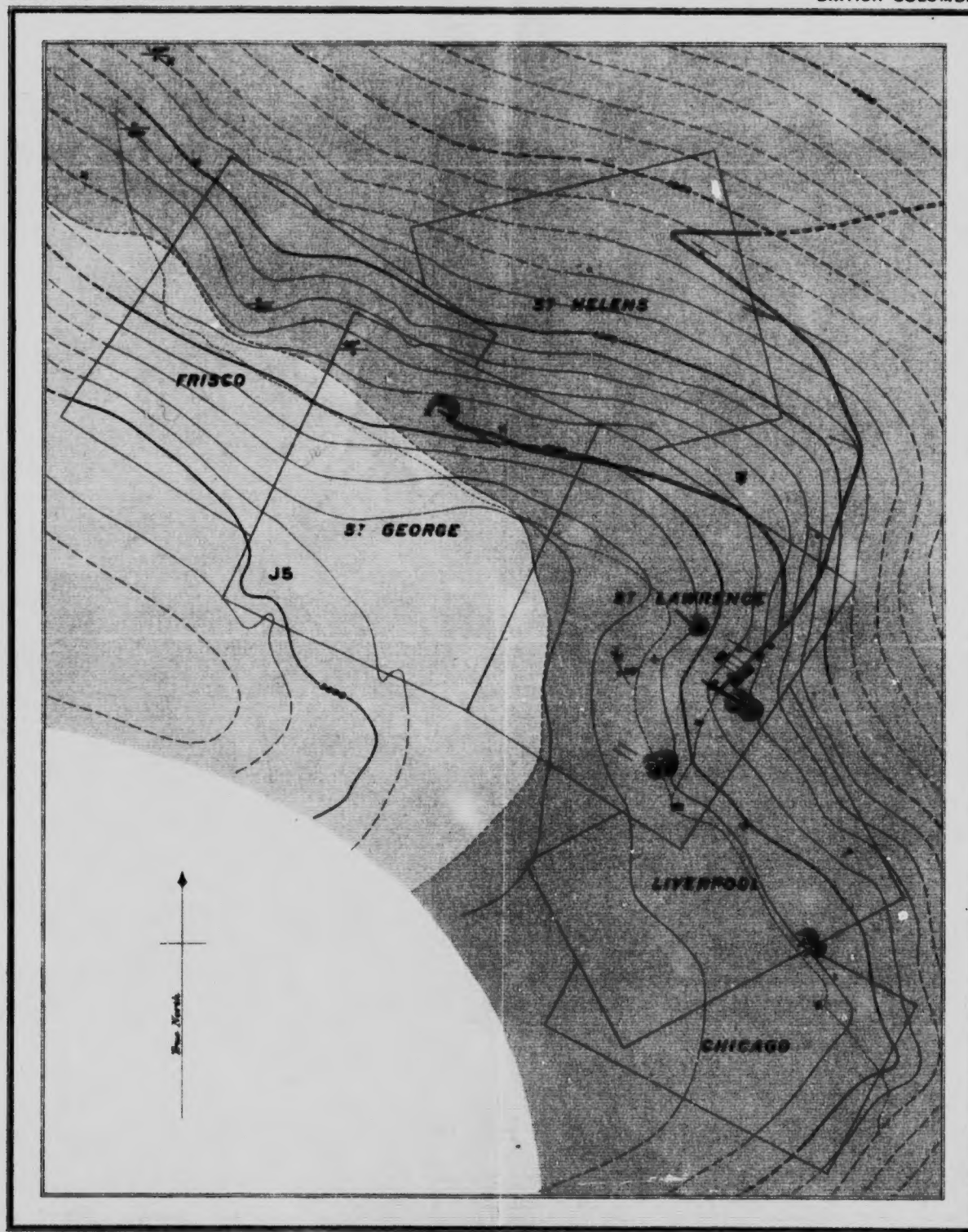
Symbols

Geological boundary
(precisely located)

Geological boundary
(approximately located)

Geological boundary
(position assumed)

Dip and strike



LEGEND

Culture

Roads and buildings

Roads not well defined

Trails

Mine tramways

Shafts

Mine tunnels

Prospects

Relief

Contours
(showing local forms and
elevations above sea level)
Interval 50 feet

Contours not well determined

Mine dumps

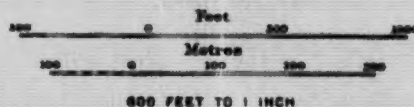
C. O. Bondell, Geographer and Chief Draftsman.
A. M. George, Draftsman.

MAP 47A

LAW'S MINING CAMP

Near TULAMEEN, B.C.

Scale, 1:2500



*Situation on Bear Creek
about 7 miles west of
Tulameen.*

GEOLOGY
C. CAMPBELL 1909
TOPOGRAPHY
(subject to revision)
C. CAMPBELL 1909

To accompany Memoir No. 26